

Maria Mustonen

KEMIANTEOLLISUUTTA NUORILLE KOKKOLASSA

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2010

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Tekniikan- ja liiketalouden yksikkö Kokkola	Aika Toukokuu 2010	Tekijä Maria Mustonen
Koulutusohjelma Kemiantekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Kemianteollisuutta nuorille Kokkolassa		
Työn ohjaaja Maija Rukajärvi-Saarela		Sivumäärä 53 + 5 liitettä
Työelämäohjaaja Olli-Matti Airiola ja Ville Honkala		
<p>Kokkolan suurteollisuusalue ry. tilasi opinnäytetyön, jonka tarkoituksena oli kuvata Kokkolan suurteollisuusalueen kemianalan yrityksissä esiintyvää kemiaa nuoria kiinnostavalla tavalla. Opinnäytetyön avulla tehtävää Internet-sivustoa on tarkoitus hyödyntää myös koulujen opetuksessa.</p> <p>Nuorille suunnattua Internet-sivustoa varten tutkittiin, millaista opetusmateriaalia Internetissä on jo valmiina, ja tiedusteltiin prosessikuvauksia ja kuvamateriaalia KemFine Oy:ltä, Boliden Kokkola Oy:ltä ja OMG Kokkola Chemicals Oy:ltä. Näiden kanssa sovittiin tapaamisaika ja keskusteltiin työstä ja sen tavoitteista. OMG Kokkola Chemicals Oy:n pyynnöstä sitä koskevaa koboltin valmistuksesta kertovaa materiaalia ei anneta Internetiin. Tietoa haettiin yritysesitteistä, Internetistä ja oppikirjoista.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin myös lyhyesti kemian kurssitarjontaa Kokkolan ja Oulun lukioissa ja kerrottiin, mitä ammatteja kemianalalla on olemassa ja millaista koulutustaustaa yritykset kaipaavat. Valituille kolmelle yritykselle lähetettiin työllistämiskysely, jossa kartoitettiin nuorten kesätyömahdollisuuksia, työllistymismahdollisuuksia ja yrityksen työtehtäviin tarvittavaa koulutustaustaa. Kyselyyn vastasi kaksi yritystä kirjallisesti ja yksi osittain suullisesti.</p> <p>Työssä kerrotaan uuttamisesta, tislauksesta, kiteyttämisestä, suodattamisesta, saostamisesta ja sakeuttamisesta, sinkin valmistuksesta elektrolyyttisesti ja sinkin käytöstä sekä lyhyesti orgaanisen kemian reaktioista.</p>		
Asiasanat elektrolyysi, erotusmenetelmät, kiteytys, orgaaninen kemia, saostus, sinkki, suodatus, tislaukset, uutto		

ABSTRACT

CENTRAL UNIVERSITY SCIENCES	OSTROBOTHNIA OF APPLIED	Date May 2010	Author Maria Mustonen
Degree programme Chemical Engineering			
Name of thesis Chemical Industry for Young People in Kokkola			
Instructor Maija Rukajärvi–Saarela			Pages 53 + 5 Appendices
Supervisor Olli-Matti Airiola and Ville Honkala			
<p>Kokkolan Suurteollisuusalue ry. ordered a thesis about Chemical Industry for Young People in Kokkola Industrial Park. The objective was to get the material in clear Finnish and so that based on the thesis, it would be possible to prepare the web pages, which could also be used as a part of teaching material at school.</p> <p>Three companies, Boliden Kokkola Oy, KemFine Oy and OMG Kokkola Chemicals Oy were chosen to the study. They were asked to give some information about their chemical processes and photos or pictures about them. OMG Kokkola Chemicals Oy did not want to give their material to be used on the Internet. Information was gathered from brochures, the Internet, and from textbooks.</p> <p>In this thesis, the courses of chemistry in the upper secondary schools of Kokkola and Oulu were briefly investigated, and furthermore, what kind of education chemical industry would require nowadays. The employment opportunities of young people after studies in these companies were investigated, too, and an employment questioning was sent to Boliden Kokkola Oy, KemFine Oy and OMG Kokkola Chemicals Oy to get this information. Two of the companies gave a complete reply and one answered partially.</p> <p>This thesis deals with crystallization, distillation, zinc making by electrolysis and zinc using, extraction, filtration, precipitation, and shortly with organic chemistry.</p>			
Key words crystallization, distillation, electrolysis, extraction, filtration, organic chemistry, precipitation, separation methods, zinc			

KÄSITTEITÄ

akkreditoitu	kansainväliset standardit täyttävä pätevyys ja mittatarkkuus esimerkiksi tehtaassa tai laboratoriossa: Suomessa akkreditoinnin myöntää Finas oy, joka on osa Mittatekniikan keskusta (Mittatekniikan keskus.)
autoklaavi	paineautoklaavi, jota käytetään desinfioimaan ja valmistamaan tuotteita korkeissa lämpötiloissa
bulkki	tukkumyyntitavara tai irtotavara
Buss loop	erikoisreaktorityyppi korkeapainereaktioihin kuten vedytyksiin (Partanen 2010)
DSC- ja RC1-riskinarviointi	prosessiturvallisuuteen liittyviä mittausmenetelmiä, joilla mitataan reaktiolämpötiloja ja vapautuvaa energiaa (Heikkilä & Malmen)
epäorgaaninen	aine, esimerkiksi CO_2 , H_2SO_4 , jossa ei yleensä ole hiili-vetysidoksia. Täydellistä jakoa ei voida tehdä orgaanisen ja epäorgaanisen kemian välillä (Jyväskylän yliopisto)
faasit	aineen eri olomuodot: kiinteä, neste ja kaasu tai toisiinsa sekoittumattomien aineiden muodostamat kerrokset astiassa

GL-reaktori	usein hiiliteräspohjainen ja lasiemaloitu reaktori hapoille ja liuottimille, helppo puhdistaa, arka kolhuille (Partanen 2010.)
GMP-laatu järjestelmä	GMP (Good Manufacturing Practise) on WHO:n määrittelemä, hyväksymä ja valvoma kansainvälinen lääketieteen ja -teollisuuden laatu järjestelmä. GMP on tiukin käytössä olevista laatu järjestelmistä. Suomessa GMP-sertifikaatteja myöntää Lääkelaitos. (Lampelo 2003.)
Hastelloy	erikoisteräslaatu, sisältää paljon nikkeliä ja kestää hyvin kaikkia olosuhteita, kallis (Partanen 2010)
ICHQ7a -ohjeistus	lääketeollisuudelle suunnattu hyvien tuotantotapojen opas
Inconal	erikoisteräslaatu, joka on lähellä Hastelloytä (Partanen 2010)
ISO 9001	laatusertifikaatti
ISO 14001	ympäristösertifikaatti
isoterminen kalorimetri	vakiolämpötilassa toimiva kemiallisen reaktion lämpö määrän ja ominaislämpökapasiteetin mittalaite
kalsinointi	kideveden poisto aineesta kuumentamalla

KIP	Kokkola Industrial Park eli Kokkolan suurteollisuusalue Ykspihlajassa
kryogeeninen	alle –100 celsius-asteen lämpötila
molekyyli	kahden tai useamman alkuaineatomin muodostama aine (esim. vesi: 2 vety- ja 1 happiatomi)
ominaislämpökapasiteetti	ilmaisee, paljonko aineeseen varastoituu lämpöä
orgaaninen	hiili-vetysidoksia sisältävä ja usein eloperäisestä luonnosta peräisin oleva aine tai aineiden seos
pH	kuvaa positiivisten vetyionien (H^+) aktiivisuutta liuoksessa. Vesiliuoksen happamuus ilmoitetaan tavallisesti logaritmisella pH-asteikolla $-\log [H_3O^+]$ (Laitinen & Toivonen 1982). Aine, jonka pH on alle 7, on hapan ja aine, jonka pH on yli 7, on emäksinen. Neutraalin liuoksen pH on tasan 7.
RSM lääkeaine	regulatory starting material: lääkeaineen välivaihe, jonka valmistusta ja laatua koskevat lähes samat vaatimukset kuin lääkeaineenkin (Partanen 2010)

SS

ruostumaton eli hapon kestävä teräs, ei kuitenkaan aivan kaikille hapoille (Partanen 2010.)

ylikriittinen hiilidioksiduutto

Paineistettua hiilidioksidia käytetään liuottimena uuttoprosessissa, jolloin herkästi haihtuvat ja lämmölle herkät yhdisteet saadaan talteen. Ylipaineessa hiilidioksidi muuttuu nestemäiseksi. (Huusko 2008, 9,30)

ylipaine

normaalin ilmanpaineen ylittävä paine, joka voidaan saada aikaan vain suljetussa säiliössä tai reaktorissa

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
1.1 Kokkolan Suurteollisuusalue ry ja alueen tukitoiminnot	2
1.2 Boliden Kokkola Oy	2
1.3 KemFine Oy	3
1.4 OMG Kokkola Chemicals Oy	3
2 KEMIAN OPISKELU PERUSKOULUSSA JA LUKIOSSA	4
2.1 Kokkolan ja Oulun opetustarjonnan vertailua	5
2.2 Kokemukseni kemian opiskelusta	6
3 TÖISSÄ KEMIAN ALALLA	9
3.1 Prosessinhoitaja	10
3.2 Laborantti	10
3.3 Kemisti	11
3.4 Kemianteekniikan insinööri	13
3.5 Työturvallisuus kemianteollisuudessa	16
3.6 Työllistyminen kemianteollisuuteen	18
4 EROTUSMENETELMIÄ KEMIANTEOLLISUUDESSA	20
4.1 Neste–nesteuutto	20
4.1.1 Sekoitusreaktori	21
4.1.2 Ruiskutuskolonni	21
4.1.3 Reikäpohjakolonni	22
4.1.4 Baffle-kolonni	22
4.1.5 Pulssikolonni	22
4.1.6 Podbielniak’in ekstraktori	22
4.2 Tislaus	23
4.2.1 Välipohjakolonni	24
4.2.2 Täytekappalekolonni	25
4.3 Saostus ja sakeutus	25
4.4 Kiteytys	26
4.5 Suodatus	26

5 SINKIN VALMISTUS	28
5.1 Pasutus	29
5.2 Pasutteen liuotus ja liuospuhdistus	31
5.3 Elektrolyysi	33
5.4 Sinkki elektrolyysissä	34
5.5 Sinkin käyttö	38
6 ORGAANISEN KEMIAN REAKTIOITA	39
7 KOBOLTTITUOTTEIDEN VALMISTUS	44
8 TYÖN TULOKSET JA TIETOA JULKAISUOIKEUKSISTA	47
LÄHTEET	50
LIITTEET	
1	Aloituskirje
2/1–2/5	Työllistämiskysely
3/1–3/3	Boliden Kokkola Oy
4/1–4/3	KemFine Oy
5	Kemianteollisuutta nuorille Kokkolassa

1 JOHDANTO

Opinnäytetyökseni olen saanut tehtävän kuvata Kokkolan suurteollisuusalueen kemianalan yrityksiä ja niiden kemiaa. Tutkimukseni avulla tehdään Internet-sivut, joiden tarkoituksena on lisätä kokkolalaisnuorten kiinnostusta luonnontieteellisten alojen opiskelua kohtaan. Kemianalan yritysten Internet-sivut ovat nuorten kannalta katsottuna usein vaikeasti lähestyttäviä, koska ne on kirjoitettu asiantuntijoita varten ja usein myös englanniksi. Yritysten pääasialliset asiakkaat ovat Euroopassa ja muualla ulkomailla, joten sivut on suunnattu heille. Työhaun ja yritykseen tutustumisen kannalta olisi hyvä olla olemassa suomenkieliset sivut, ennen kaikkea paikalliset sivut. Sivustoa olisi myös tarkoitus käyttää koulujen opetuksessa. Työni on osa Kokkolan Suurteollisuusalue ry:n projektia, jolla halutaan taata Kokkolan kemianteollisuudelle tulevaisuudessakin ammattitaitoinen työvoima.

Nykyään kemian ja fysiikan opetus alkaa jo peruskoulun viidennellä luokalla. Opetus varsinkin alimmilla luokka-asteilla on vuosien varrella muuttumassa kokeellisempaan ja käytännönläheisempään suuntaan. Samalla joitakin asioita opetetaan yhä nuoremmille ja nuoremmille opiskelijoille, jolloin ylemmillä luokka-asteilla asia on jo ennestään tuttu ja helpompi omaksua. Hyvänä esimerkkinä voi mainita, että lukioikäisille opetetaan biokemian kurssilla jo geenin siirtoa, joka 1970–80 lukujen vaihteessa syntyneille on tullut tutuksi vasta biotekniikan laboriokurssilla ammattikorkeakoulussa. Tietokoneen käyttö alkaa nykyään jo peruskoulun ensimmäisellä luokalla, mikä ei ollut vielä 1990-luvulla ollenkaan tavallista. Tutummaksi tietokoneet tulivat minun ikäluokalleni eli noin 1970–80 -luvun vaihteessa syntyneille peruskoulun ylimmillä luokilla ja lukiossa.

1.1 Kokkolan suurteollisuusalue ry ja alueen tukitoiminnot

Kokkolan suurteollisuusalue ry. on Kokkolan suurteollisuusalueella toimiva yhdistys, jonka tavoitteena on kehittää alueella olevaa kemianteollisuutta ja auttaa uusia yrittäjiä sijoittumaan alueelle. (Kokkolan suurteollisuusalue ry.)

Tehdasalueen tukitoimintoja hoitaa KIP Service Oy ja KIP Infra Oy. KIP Infra Oy jatkaa Kemira Oyj:n perustaman OnePoint Oy:n toimintaa: vuokraa tiloja uusille yrityksille ja alueen nykyisille yrittäjille sekä tarjoaa junaraiteiden, viemäröinnin ja kaukolämmön palvelut. KIP Service Oy:n tehtävä on tarjota turvallisuuspalveluja suurteollisuusalueen yrityksille, käsitellä ja jakaa yrityksille tuotannossa tarvittavat vedet, sekä teiden, rautateiden ja viheralueiden kunnossapito. Yritykset voivat keskittyä omaan osaamiseensa, koska tuotantoa tukevat toiminnot, kuten erilaisten vesien valmistus ja jakelu sekä jäteveden puhdistus ovat KIP Servicen hoidossa. (Kokkolan suurteollisuusalue ry.)

1.2 Boliden Kokkola Oy

Boliden Kokkola Oy aloitti toimintansa sinkkitehtaana 1969. Vuosien varrella sinkin tuotanto on jatkuvasti kasvanut ja se on tällä hetkellä noin 306 000 tonnia vuodessa. Boliden Kokkola Oy on neljänneksi suurin sinkkitehdas koko maailmassa ja suurin osa sen tuotteista menee vientiin eurooppalaisiin auto- ja kuljetusväline- sekä rakennusteollisuuden tarpeisiin. Henkilöstöä on lähes 500. Emoyhtiö Boliden AB sijaitsee Ruotsissa. (Frilund 2010.)

1.3 KemFine Oy

KemFine Oy on toiminut nykyisellä nimellään vuodesta 2004 lähtien, jolloin se yksityistettiin Kemira Oy:stä. Pääomistajia ovat englantilainen 3i -pääomasijoittaja ja tehtaan johto. Ensimmäiset tehtaot rakennettiin Kokkolaan vuonna 1982 ja aluetta laajennettiin lähes nykyiseen muotoonsa vuosina 1986–87. Alkuvaiheessa valmistettiin kasvinsuojeluaineita Neuvostoliiton markkinoille, kunnes 1990-luvulla kauppa loppui Neuvostoliiton hajottua. Tehtaiden toiminta jatkui asiakaslähtöisesti, eli Kokkolassa valmistettiin asiakkaille heidän haluamiaan kemikaaleja, joista he sitten tekivät valmiita tuotteita, lähinnä kasvinsuojeluaineita. 2000-luvun alussa mukaan tulivat myös lääkeaineiden valmistuksen välivaiheet. Toiminta laajeni merkittävästi ja liikevaihto kaksinkertaistui, kun KemFine Oy osti Skotlannista kemian tehtaan vuonna 2005. Nykyinen henkilöstömäärä Kokkolassa on noin 200. (Partanen 2010.)

1.4 OMG Kokkola Chemicals Oy

OMG Kokkola Chemicals Oy aloitti toimintansa Outokumpuna vuonna 1968 ja valmisti koboltti- ja nikkeli tuotteita. Nimi muuttui OMG Kokkola Chemicals Oy:ksi 90-luvun alussa. Nykyisin tehdas on maailman suurin kobolttituotteiden valmistaja ja työllistää 380 henkilöä Kokkolassa. Emoyhtiö OM Group Inc. sijaitsee Yhdysvalloissa. (Kokkolan suurteollisuusalue ry.)

2 KEMIAN OPISKELU PERUSKOULUSSA JA LUKIOSSA

Suomen koulutusjärjestelmä rakentuu yhdeksänvuotisen peruskoulun ja kolmevuotisen lukio- tai ammatillisen koulutuksen varaan. Näistä molemmista saadaan jatko-opintokelpoisuus ammattikorkeakouluihin tai yliopistoihin. Valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet määrittelee Suomessa Opetushallitus. Uusimmat opetussuunnitelman perusteet lukion nuorten koulutusta varten on laadittu vuonna 2003 (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003) ja peruskouluasteelle 2004 (Opetushallitus 2004). Opetushallituksen ohjeiden mukaan fysiikan ja kemian opetus alkaa viidennellä luokalla. Vähimmäistuntimäärä on yhteensä 2 vuosiviikkotuntia viidennellä ja kuudennella luokalla ja yhteensä 7 vuosiviikkotuntia 7.–9. luokilla. Vuosiviikkotunti tarkoittaa 38 tunnin kokonaisuutta vuoden aikana. (Halinen, Kartovaara, Manninen, Nyyslä & Packalen 2009–2010, 10–11.) Opetushallituksen muistion (Halinen ym. 2009–2010) mukaan opetussuunnitelman perusteita ja tuntijakoa on vieläkin tarpeen muuttaa. Erityisesti muutos koskee peruskoulun tuntijakoa, jota halutaan joustavammaksi. Eduskunta tekee asiasta päätöksen ensi vuonna.

Lukiossa pakollisia kemian kursseja on yksi ja vapaaehtoisia syventäviä kursseja vähintään neljä, kuten oli myös vanhan opetussuunnitelman aikaan. Eri kustantajien kemian opetukseen tarkoitettujen kirjasarjojen aihepiirit ovat hyvin samanlaisia. Suomessa opetukselle on laadittu selkeät tavoitteet, joten kaikissa lukioissa opetetaan samat perusasiat kaikille. Kemian opetuksen tavoitteena on muun muassa kehittää opiskelijan luonnontieteellistä ajattelua ja liittää kemia jokapäiväiseen arkielämään. Kaikissa lukioissa ensimmäinen kemian kurssi on pakollinen. Kurssilla käsitellään erityisesti orgaanista hiiliyhdisteiden kemiaa. Kurssien nimet ovat lukuvuonna 2009–2010 esimerkiksi seuraavanlaisia:

KE1 Ihmisen ja elinympäristön kemia

KE2 Kemian mikromaailma

KE3 Reaktiot ja energia

KE4 Metallit ja materiaalit

KE5 Reaktiot ja tasapainot

(Oulun suomalaisen yhteiskoulun lukio 2009–2010.)

KE6 Kemian abikurssi

2.1 Kokkolan ja Oulun opetustarjonnan vertailua

Kokkolassa on aloitettu vuonna 1999 matemaattisesti lahjakkaiksi luokitelluille oppilaille painotettu matematiikan opetus, johon haetaan koko kaupungin kattavien pääsykokeiden perusteella peruskoulun toisella luokalla. Opetus alkaa kolmannella luokalla ja painotettu matematiikan ja luonnontieteellisten aineiden opetus jatkuu aina peruskoulun yhdeksännelle luokalle saakka. Matematiikkaluokan esitteen mukaan matematiikan tunteja on yhteensä kuusi vuosiviikkotuntia eli 230 tuntia enemmän kuin tavallisella luokalla opiskelevalla oppilaalla peruskoulun aikana. Opiskelun tavoitteena on kehittää loogista, arvioivaa ja matemaattista ajattelua. Opetuksessa ei turvauduta laskimeen vaan päässälaskutaitoja kehitetään myös. Tulevaisuudessa näiden opiskelijoiden toivotaan suuntautuvan luonnontieteellisille ja teknisille aloille. (Kokkolan kaupunki 2010.)

Kemian opetukseen lukiossa on saatu lisää voimavaroja eli nykyään joissain kouluissa tarjotaan myös käytännönläheisiä laboratoriokursseja. Vertailun vuoksi tässä opinnäytetyössä käsitellään myös muutamien Oulun lukioden opetustarjontaa, sillä ensiksikin Oulun seudulta tulee paljon opiskelijoita Kokkolaan ja toiseksi Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu tekee yhteistyötä Oulun yliopiston kanssa.

Kokkolalaiset lukiot tarjoavat tutkituista lukioista eniten kemian kursseja. Kurssien tarjonnassa on otettu huomioon kansainvälisyys ja laboratoriotyöskentely. Mahdollisia kemian kursseja on kaksitoista, joista yksi on englanninkielinen. Kurssitarjotin sisältää kolme laboratoriokurssia. Kurssikirjoina on Mooli-sarja, jonka ovat kirjoittaneet Kalle Lehtiniemi ja Leena Turpeenoja. Kustantajana on Otava.

Kirja on tutkituista kolmesta kemiankirjasta kaikkein paksuin. (Kokkolan yhteislyseon lukio 2009–2010, 51–53; Kiviniityn lukio 2009–2010.)

Oulun suomalaisen yhteiskoulun lukiossa kemian oppikirjana on Otavan Kide-sarja (Kalkku, Kalmi & Korvenranta 2004). Kursseja on tarjolla kuusi, eikä laboratoriokursseja ole lainkaan. (Oulun suomalaisen yhteiskoulun lukio 2009–2010.)

Oulun Karjasillan lukio käyttää Mooli-sarjaa, kuten Kokkolassakin käytetään. Kursseja on tarjolla seitsemän, joista yksi on laboratoriokurssi. (Karjasillan lukio 2009–2010.)

Oulun Laanilan lukiossa opetuksen ja kurssien tavoitteet on kirjattu tutkituista lukioista kaikkein yksityiskohtaisimmin. Turvallinen työskentely on mainittu yhdeksi opetuksen tavoitteista ja arviointikriteereistä. Kursseja on tarjolla seitsemän, joista yksi on laboratoriokurssi. Kurssikirjana on myös Mooli-sarja. (Laanilan lukio 2009–2010.)

Oulun Kastellin lukiossa käytetään Tammen Reaktio-sarjaa. Kursseja on tarjolla kaikkiaan yhdeksän, joista yksi on laboratoriokurssi. Kastellin lukio tarjoaa tutkituista Oulun lukioista eniten kemian kursseja. (Kastellin lukio 2009–2010.)

2.2 Kokemukseni kemian opiskelusta

Uuden vuonna 2004 laaditun opetussuunnitelman perusteiden myötä kemian ja fysiikan opinnot alkavat peruskoulussa kaksi vuotta aikaisemmin kuin vanhan opetussuunnitelman aikaan eli peruskoulun viidennellä luokalla (Opetushallitus 2004). Taskulaskimia on ollut käytössä 1990-luvulla matematiikan opiskelussa peruskoulun kahdeksannelta luokalta lähtien. Koneistuminen ei välttämättä ole hyväksi osaamiselle. Taskulaskimen käyttö saattaa huonontaa päässälaskukykyä ja heikentää muutenkin matemaattista osaamista, ellei opiskeltavaa asiaa ymmärrä kunnolla. Viikkotunteja on myös vuosien varrella vähennetty.

Matemaattisten taitojen heikentyminen on huomattu valtakunnallisesti yläasteikäisissä vertailtaessa 80-luvun ja nykypäivän nuorison laskutaitoja toisiinsa (Näveri 2009). Esimerkiksi murtoluvuilla laskeminen on selvästi heikentynyt vuosien varrella. Tämä heijastuu suoraan myös matemaattisiksi luokiteltavien luonnontieteiden myöhempään oppimiseen eli fysiikkaan ja kemiaan. Niinpä nämä vaikeatajuisiksi koetut oppiaineet hylätään heti tilaisuuden tullen, eikä jatko-opinnoissa helposti suuntauduta vaikkapa kemian alalle.

Luonnontieteellisten aineiden opintojen määrä on ollut peruskoulussa ja lukiossa opiskeltavan asian määrään nähden melko pieni, ja tämä on mielestäni yksi syy suureen opintojen keskeyttämisien määrään korkeammilla koulutusasteilla. Esimerkiksi kemiantekniikan koulutusohjelmassa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulussa Kokkolassa aloitti vuonna 2005 syksyllä minun kanssani samaan aikaan noin 20 kemiantekniikan opiskelijaa, joista opintonsa loppuun suoritti puolet. Osa keskeyttäneistä opiskelijoista tosin siirtyi muihin oppilaitoksiin. Opiskelijoilla esiintyi ongelmia erityisesti matematiikkaan ja fysiikkaan liittyvissä opinnoissa. Lisäksi lukiotaustaisista kemiantekniikan opiskelijoista osa oli opiskellut lukiossa vain yhden kemiankurssin. Opiskelijat olivat enimmäkseen kotoisin Kokkolasta ja sen lähikunnista, Ylivieskasta ja Oulun seudulta. On mielenkiintoista nähdä lähitulevaisuudessa uuden opetussuunnitelman ja Kokkolan painotetun matematiikan opetuksen vaikutukset jatko-opiskeluun ja koulumenestykseen korkeakouluissa.

Minua kemia alkoi kiinnostaa jo yläasteikäisenä, kun olin luokassa valkoinen takki päällä ja magnesiumnauha räjähti sitä poltettaessa. Lukiossa kiinnostus säilyi. Opiskelin vuosina 1997–2001 Ylivieskan lukiossa kaikki tarjolla olleet kemian kurssit. Ylioppilaskirjoituksissa en osannut vastata yhteenkään kemian kysymykseen, puhumattakaan matematiikasta, jota kävin kolme pitkää kurssia, mutta vaihdoin lyhyeen matematiikkaan. Reaaliaineista päähäni olivat tarttuneet helpoiten historia, biologia ja maantieto. Sittenmin koulujen opetussuunnitelma on muuttunut, mutta tuntimäärät ja kurssimäärät ovat pysyneet melko samoina. Kurssien laajuuskin vaikuttaa tutulta oppikirjoja selaillessa.

Halusin kovasti oppia lisää kemiasta ja suuntauduin ympäristöhoitoalalle. Kujalan jäteasemalla Lahdessa käsiteltiin öljyisiä maita ja lietteitä. Mittasin laboratoriossa pH -arvoja eli lietenäytteiden happamuutta kaatopaikkakelpoisuuden arvioimiseksi. Käytännönläheinen työ tuntui heti omalta, eikä työssä tarvittu vaikeita laskuja ollenkaan.

Lopulta päädyin Kokkolaan, jossa jatkoin opiskeluja. Esimerkiksi Oulun yliopiston kemian pääsykoekysymykset tyrmäsivät heti kättelyssä: Olisi pitänyt osata paljon asioita ulkoa ja ymmärtää laajoja kokonaisuuksia, jotta olisin osannut piirtää kemiallisia kaavoja ja olisi pitänyt kirjoittaa pitkiä essee-vastauksia. En koskaan uskaltanut mennä pääsykokeisiin saakka. Sen sijaan hakeuduin lukiotaustaisille tarkoitetulle kansainvälisen kemian linjalle Kokkolan ammattiopistoon ja kemiantekniikan opintoihin Kokkolaan Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakouluun. Ammattiopistoon pääsin heti ylioppilastutkintotodistuksen ja haastattelun perusteella. Ammattikorkeakoulun pääsykoe sisälsi paljon matematiikkaa, ja lisäksi minua haastateltiin. Sain pääsykokeesta kymmenen pistettä, mikä riitti rimaa hipoen kouluun sisäänpääsylipuksi. Valitsin näistä kahdesta vaihtoehdosta ammattikorkeakoulun, koska ajattelin, etten enää yli kolmekymppisenä välttämättä pääsisi sinne sisään opiskelemaan.

Opinnot ovat sujuneet hyvin, vaikka ongelmia on ollut jatkuvasti niin matematiikassa, fysiikassa kuin kemiassakin. Pian valmistun kemiantekniikan insinööriksi.

3 TÖISSÄ KEMIAN ALALLA

Luonnontieteiden eli kemian, fysiikan, matematiikan ja biologian opiskelu antaa mahdollisuuden monenlaisiin kemian alan ammatteihin. Tehtailla ja laboratorioissa tarvitaan ainakin prosessinhoitajia, laborantteja, kemistejä ja monen eri osaamisalueen insinöörejä, kuten kemiantekniikan-, automaatiotekniikan-, konetekniikan-, tuotantotalouden- ja tietotekniikan insinöörejä.

Kokkolan suurteollisuusalueen yrityksissä työskentelee niin ammattiopiston, aikuiskoulutuksen, ammattikorkeakoulun kuin yliopistonkin käyneitä työntekijöitä. (Ks. työllistämiskysely, LIITE 2.)

OMG

Ammattiopisto tai vastaava	50 %
Aikuiskoulutus	5 %
Ammattikorkeakoulu	25 %
Yliopisto	20 %

KemFine

Ammattiopisto tai vastaava	25 %
Aikuiskoulutus	30 %
Ammattikorkeakoulu	30 %
Yliopisto	15 %

Seuraavissa luvuissa käsitellään yleisellä tasolla kemianalalla vastaan tulevia ammatteja. Työtehtävät ja ammattinimikkeet vaihtelevat työpaikan ja työkokemuksen mukaan.

3.1 Prosessinhoitaja

Prosessinhoitajat työskentelevät teollisuuden palveluksessa. He valvovat ja säätävät tietokoneen automaatiojärjestelmän avulla prosessien kulkua. Prosessinvalvontatehtävissä tarvitaan tarkkaavaisuutta, huolellisuutta, kärsivällisyyttä ja vastuullisuutta sekä soveltuvuutta kolmivuorotyöhön. Ammatissa tarvitaan kykyä sekä itsenäiseen työskentelyyn että ryhmätyöskentelyyn. Mahdollisissa häiriötilanteissa on kyettävä itsenäisiin ja tarvittaessa nopeisiin päätöksiin. Tekniikka kehittyy jatkuvasti, joten halukkuus oppia uutta on hyödyksi. Englannin kielen taidoista on usein hyötyä varsinkin käyttöohjeiden lukemisessa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.) Oman kokemukseni mukaan rauhallisuus on usein tarpeen, sillä jotkin prosessin säädöt reagoivat viiveellä, joten nopeita muutoksia ei kannata tehdä. Toisaalta on osattava säätää hieman ennakolta, jotta prosessi pysyy tasaisena eikä ala ”aaltoilla”.

Prosessinhoitajat toimivat eri työnimikkeillä työkokemuksensa ja tehtäväkohtaisten perehdytysten mukaisesti. Työtehtäviin voi kuulua huoltotehtävien valmistelua, kuten säiliöiden ja putkilinjastojen tyhjennystä. Ammattinimikkeinä voivat olla esimerkiksi prosessinhoitaja, prosessinvalvoja tai prosessityöntekijä.

Prosessiteollisuuden perustutkinnon voi suorittaa toisen asteen ammatillisessa oppilaitoksessa eli ammattiopistossa, ja perustutkinto on usein mahdollista suorittaa myös oppisopimuskoulutuksena. Yritykset järjestävät alan perus- ja täydennyskoulutusta aikuisopistossa. Näyttötutkintoina voidaan ammattitaidon lisääntyessä suorittaa ammatti- ja erikoisammattitutkinnot. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

3.2 Laborantti

Laborantit työskentelevät kemian- tai elintarviketeollisuudessa, ympäristö-, tai tutkimuslaboratorioissa sekä kuntien tai valtion palveluksessa. Laborantti voi olla mukana tuotantoprosessien seurannassa, laadunvalvonnassa, tuotekehityksessä tai tutkimuksessa. Erikoisaloja on myös paljon, kuten rikostutkimus ja

lääketieteelliset tutkimukset. Työhön kuuluu analyysijä ja mittauksia, aineiden pitoisuuksien määrittelyä sekä näytteenottoa. Työssä käytetään apuna laboratoriovälineitä ja analyysilaitteita. Työ on tyypillisesti päivätyötä, mutta teollisuudessa kolmivuorotyötä. Työtä tehdään osittain ryhmässä, vaikkakin itse työ on itsenäistä. Ammattinimikkeenä voi olla esimerkiksi jokin seuraavista: fysiikan laborantti, kemian laborantti, teollisuuslaborantti tai tutkimuslaborantti. Toisen asteen ammatillisissa oppilaitoksissa on tarjolla laboratorioalan perustutkinto. Näyttötutkintoja tai oppisopimuskoulutusta järjestetään myös. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Jotta mittaus- ja tutkimustulokset olisivat luotettavia, tarvitaan vastuuntuntoa, huolellisuutta ja tarkkuutta sekä hyvin huolletut ja puhtaat laitteet. Työ voi olla rutiininomaista ja tutkimukset monivaiheisia ja pitkäkestoisia, joten hyvästä keskittymiskyvystä ja rauhallisuudesta on etua. Kielitaidosta on apua niin englannin, saksan kuin ranskankin osalta: esimerkiksi Kokkolan seudun elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa tuli vastaan kaksi laatikkoa näytteenottopurnukoita, joista toisessa luki ”sans natriumtiosulfat” ja toisessa ”avec natriumtiosulfat”. Avec on ranskaa ja tarkoittaa kanssa tai mukana, ja sans tarkoittaa ilman. Natriumtiosulfaattia sisältävää näytepurnukkaa käytetään uimahallivesien näytteenottoon ja toista purnukkaa kloorittomiin vesiin. Purnukan ulkonäöstä ei voi päätellä, onko siinä kyseistä kemikaalia mukana. Laitteiden käyttöohjekirjatkin ovat yleensä englanninkielisiä. Tämän takia työpaikoilla on yleensä itse laadittuja työohjeita ja töihin perehdytetään huolellisesti virheiden välttämiseksi.

3.3 Kemisti

Kemistit tutkivat ja tunnistavat aineita, niiden ominaisuuksia ja reaktioita. He myös valmistavat uusia aineita, kuten lääkkeitä tai kemikaaleja. Teollisuudessa kemistit valvovat laatua ja kehittävät uusia tuotteita sekä kehittävät uusia valmistusmenetelmiä tuotteille. Laboratorioissa kemistit ovat usein laboratoriopäälliköitä eli he arvioivat saatuja tutkimustuloksia ja pitävät laitteet kunnossa. Työpaikkana voivat olla kemianteollisuus, tutkimuslaitokset, kuntien

sairaala-, elintarvike- ja ympäristölaboratoriot, kaupallinen ala, yliopistot ja oppilaitokset. Kemisteistä, biokemisteistä ja elintarvikekemisteistä puolet työskentelee yksityisen palveluksessa esimerkiksi lääketeollisuudessa ja kemianteollisuudessa, valtion ja kuntien palveluksessa 40 prosenttia ja loput opetus- ja terveydenhuoltotyössä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.) Monet kotitalouksien käytössä olevat aineet, kuten pyykinpesuaine ja tiskiaine ovat kemistien kehittämiä.

Ammattinimikkeet ovat esimerkiksi seuraavanlaisia: kemisti, tutkija, erikoistutkija, laatupäällikkö, laboratoriopäällikkö, filosofian maisteri, kemian opettaja, ympäristökemisti, ympäristöhygieenikko, ympäristöpäällikkö, ympäristötarkastaja, ylitarkastaja, rikoskemisti, sairaalakemisti, diplomi-insinööri, lääke-edustaja, patenttiasiamies. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Kemistin työ on luovaa, tarkkaa ja vastuullista, ja se sisältää raporttien kirjoittamista ja tutustumista uusiin tutkimustuloksiin. Tutkimusta tehdään yksin tai pienissä ryhmissä. Työ sisältää teorian soveltamista käytäntöön, ja alan tekniikka kehittyä, joten halu oppia uutta on hyödyksi. Nykyään kemian tutkimuksessa käytetään apuna yhä enenevässä määrin tietotekniikkaa. Työtä tehdään pääasiassa päivätyönä, mutta matkustaminen seminaareihin ja markkinointitehtäviin voi sisältyä työhön. Koska kemistien työ on vastuullisempaa kuin laboranttien, matemaattisten taitojen tarve kasvaa. Laitteiden käyttöohjeet saattavat olla englanninkielisiä, joten kielitaidosta on apua. Mikäli kemisti toimii laboratoriopäällikkönä tai hänellä muuten on alaisia, sosiaalisuus ja kyky asettua toisen asemaan helpottavat työn sujumista. Johtotehtävissä olevan kemistin on myös hyvä osata kääntää englanninkielisiä käyttöohjeita suomen kielelle. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.) Laboratorion akkreditointi on tärkeää, jotta tutkimustulokset olisivat vertailukelpoisia kaikkialla maailmassa.

Kemisti voi olla erikoistunut orgaaniseen kemiaan, jolloin hänen erikoisalanaan ovat orgaaniset eli hiiltä sisältävät yhdisteet. Epäorgaaniseen kemiaan erikoistunut kemisti tekee työtään suolojen, metallien ja happojen parissa. Analyttisessä kemiassa tutkitaan aineiden koostumuksia ja menetelmiä koostumuksen määrittämiseksi. Analyysien teko on tärkeää esimerkiksi lääkeaineiden

valmistamisessa, jotta aineesta tulee varmasti halutunlainen ja lääke vaikuttaa oikealla tavalla. Biokemisti tutkii eliöissä esiintyvää kemiaa. Lääkekemia, ympäristökemia ja materiaalikemia ovat myös mahdollisia erikoistumisaloja. Fysikaalinen kemia tutkii kemian teoriaperustaa, spektroskooppisia menetelmiä sekä reaktioiden syntyyn vaikuttavia tekijöitä. Sairaaloissa kemistit ovat vastuussa laboratoriotutkimusten luotettavuudesta. Kuntien elintarvike- ja ympäristölaboratorioissa valvotaan kaupassa olevien ruokien ja juomien turvallisuutta ja laatua sekä ympäristön tilaa. Kaupanalalla kemisti saattaa toimia vaikkapa apteekissa myynti- ja markkinointitehtävissä. Kunnat ja valtio tarjoavat asiantuntijatehtäviä hallinnon puolelta. Opettajaksi kouluttautunut kemisti voi toimia opettajana, kouluttajana tai oppimateriaalin tekijänä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Yliopistoissa opiskellaan luonnontieteellisellä koulutuslallalla kemiaa ja biokemiaa. Teknillistieteellisellä koulutuslallalla opiskellaan kemiantekniikkaa ja kemiaa. Peruskoulun opettajat opettavat yleensä myös matematiikkaa ja fysiikkaa, joten näiden oppiaineiden hallinta on tarpeen. Yliopistossa on tarjolla aluksi alempi korkeakoulututkinto eli 180 opintopisteen laajuinen luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, jonka jälkeen voi suorittaa 120 opintopisteen pituisen filosofian maisterin ylemmän korkeakoulututkinnon. Teknillistieteellisellä alalla alempi korkeakoulututkinto on tekniikan kandidaatti, jonka laajuus on 180 opintopistettä, ja tämän jälkeen voidaan suorittaa diplomi-insinöörin tutkinto, joka on 120 opintopisteen laajuinen. Ammattikorkeakoulussa on mahdollista opiskella laboratorioanalyttikoksi (AMK). (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

3.4 Kemiantekniikan insinööri

Insinöörin työ on monipuolista ja siihen voi kuulua esimiestyö, tuotesuunnittelu, työn ja tuotannon teknistä suunnittelua, työn ja tuotannon johtamista, huoltoja, myyntiä ja markkinointia sekä laadunvalvontaa ja -tarkastamista. Insinöörin työhön kuuluu usein työnsuunnittelua, kustannuslaskelmia ja urakkahinnoittelua, taloudellisen kannattavuuden parantamista, tuotannon laadun kehittämistä ja työturvallisuuden lisäämistä. Projektiluonteinen työ on myös yleistä. Insinööri

tarvitsee teknisen osaamisen lisäksi suunnitelmallisuutta, oma-aloitteisuutta, järjestely-, ongelmanratkaisu- ja yhteistyötaitoja sekä taloudellista osaamista, kuten kustannuslaskentaa. Insinöörillä tulisi olla kokonaisuuksien hahmottamistaitoa ja ennakointikykyä. Insinöörin ammatissa kouluttautuminen on tärkeää, sillä tekniikka kehittyy koko ajan. Työ- ja elinkeinoministeriön esittelyn mukaan ”vastuullinen työ edellyttää hyvää paineensietokykyä. Tuotannon muutosten, tuotantokatkoksen ja häiriön sattuessa on venyttävä pitkiinkin yhtämittaisiin työsuorituksiin ja kyettävä tekemään nopeita ratkaisuja.” Myös neuvottelu- ja esiintymistaidot sekä empaattisuus eli kyky ymmärtää toisen tunteita ja tarpeita auttavat ammatissa eteenpäin. Mikäli toimitaan kansainvälisessä ympäristössä kielitaito ja kulttuurien tuntemus ovat tärkeitä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Työ on usein päivätyötä, mutta erityisesti teollisuuden työpaikoilla vuorotyötä. Työaika voi vaihdella, sillä insinööri on työpaikallaan vastuhenkilö. Työhön kuuluu usein matkustamista. Työhön voi sisältyä toimistotyötä, liikkumista tuotantolinjan eri kohteissa, prosessinvalvojan työtä keskusvalvomossa, laboratoriotyötä sekä myyntiä, markkinointia ja asiakassuhteiden ylläpitoa. Työssä käytetään apuna tietotekniikkaa. Insinöörillä voi olla monenlaisia työnimikkeitä: kemiantekniikan insinööri, prosessi-insinööri, tuotantopäällikkö, projektipäällikkö, projekti-insinööri, tuotantoinsinööri, käyttöinsinööri, kehitysinsinööri, suunnitteluinsinööri, myynti-insinööri. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Projektipäällikkö eli projekti-insinööri on vastuussa projektien etenemisestä ja loppuun tekemisestä. Kyseessä voi olla teollisuuslaitoksen lisärakentaminen tai käyttöön otettava uusi kone tai laite. Tehtäviin kuuluvat usein työntekijöiden kouluttaminen, budjetointi, kustannuslaskenta sekä hankinnat. Tuotantoinsinööri valvoo ja ohjaa tuotantolaitosta, seuraa koneiden ja muiden tuotantoon tarvittavien välineiden käyttöastetta, kehittää tekniikkaa sekä valvoo raaka-aineiden ja erilaisten tarvikkeiden toimituksia. Tehtäviin kuuluu myös tuotantokustannusbudjettien laadintaa ja seuraamista. Vastuualueeseen voivat kuulua: henkilöstön kouluttaminen, työhön palkkaaminen ja työturvallisuudesta vastaaminen sekä prosessien ja työtapojen kehittäminen, tuotannon tekninen kehittäminen ja uusien koneiden käyttöönotto. Tuotantoinsinöörin tehtäviin kuuluu

myös osaston, työryhmän tai kehityshankkeiden johtaminen tai niissä avustaminen sekä kustannuslaskelmien teko. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Kehitysinsinööri etsii menetelmiä, joiden avulla voidaan esimerkiksi parantaa tuotteen ominaisuuksia tai laatua. Tehtäviin voi kuulua myös tuotteiden ja tuotantotapojen kehittämistä. Työtä tehdään joko laboratoriossa tai tuotannossa, jossa tehdään kokeita, tavallisesti yhteistyössä tuotantoteknikoiden, tutkijoiden ja muiden ammattiryhmien kanssa. Suunnitteluinsinööri kehittää ja ohjaa tuotantoa vastaamalla siitä, että oikeat asiat ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tavoitteena on käyttää resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Työnkuvaan kuuluu myös ohjata ostoja, myyntiä, tuotantoa ja toimituksia. Myynti-insinööri vastaa myynnistä ja markkinoista. Tehtäviin kuuluu yhteydenpitoa asiakkaisiin sekä uusien asiakkaiden hankkimista. Tuotantopäällikkö on vastuussa tuotannosta, tuotannon käytännön järjestelyistä, taloudesta, henkilöstöstä ja tuotteen laadusta jollain osastolla tai koko tuotantoketjusta. Tehtäviin kuuluu tuotannon suunnittelu, käytettävissä olevien teknisten mahdollisuuksien vertailu, tuotantoon sopivien menetelmien valinta ja raaka-aineen saatavuudesta huolehtiminen sekä työtapojen kehittäminen. Lisäksi työnkuvaan kuuluu jakaa tehtävät ja työvuorot työntekijöille, opastaa ja valvoa työn kulkua, ratkaista työssä esiintyvät pulmat sekä soveltaa johdon antamia ohjeita työhön. Myös työhön palkkaaminen, perehdyttäminen sekä henkilöstöhallinnon tehtävät voivat kuulua tuotantopäällikölle. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Ammattikorkeakouluissa on tarjolla insinöörin (AMK) koulutus, joka on alempi korkeakoulututkinto. Tutkinnon voi suorittaa kemiantekniikkaan, tietotekniikkaan, automaatioon, materiaali- ja pintakäsittelytekniikkaan tai kone- ja tuotantotekniikkaan suuntautuen. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Yliopistojen teknillistieteellisellä koulutusalailla voi suorittaa diplomi-insinöörin ylemmän korkeakoulututkinnon tai tekniikan kandidaatin alemman korkeakoulututkinnon. Molemmat koulutukset antavat valmiuksia asiantuntija- ja johtotehtäviin. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

Tulevat insinöörit suorittavat työharjoittelunsa usein normaaleissa kenttäolosuhteissa eli vaikkapa prosessinhoitajina. On tärkeää tuntea

työpaikkansa työskentelyolosuhteet ja tehdä työtä käytännössä, jolloin työn johtaminen ja suunnittelutehtävätkin sujuvat paremmin.

3.5 Työturvallisuus kemianteollisuudessa

Työturvallisuus muodostuu monista tekijöistä, joista erittäin merkittävä on henkinen hyvinvointi: työn pitäisi olla mielekästä ja tuottaa iloa. On tärkeää muistaa, että hyvinvoiva työntekijä on tuottava työntekijä. Henkiseen hyvinvointiin voidaan vaikuttaa avoimella ja erilaiset mielipiteet hyväksyvällä keskustelevalle johtamistyyliä sekä joustavilla työajoilla, jolloin työntekijällä on mahdollisuus vaikuttaa työhönsä ja suunnitella vapaa-aikaansa. Riittävä lepo ja unen laatu ovat tärkeitä jaksamisessa.

Kemianteollisuudessa tehdään sekä päivätyötä että keskeytymätöntä kolmivuorotyötä, eli tehtaot pyörivät kaikkina vuorokauden aikoina joka päivä. Päivätyö soveltuu parhaiten säännöllisestä ja muuttumattomasta elämänrytmistä pitävälle ”kahdeksasta neljään” työskenteleville perheellisille henkilöille. Päivätyötä tehdään lisäksi usein vain arkisin maanantaista perjantaihin, jolloin viikonloput ovat vapaat. Päivätyön haittana on mielestäni se, että arkivapaapäivät puuttuvat. Kolmivuorotyö soveltuu vaihtelevasta työajasta pitävälle henkilöille, joilla ei ole nukahtamisvaikeuksia erilaisina vuorokauden aikoina. Aikaiset aamuhäämmiset saattavat haitata joitakuista työntekijöitä. Kolmivuorotyön etuna on mielestäni hyvä työ ja vapaa-ajan tasapainoisuus, sillä tarjolla on vapaa-aikaa myös arkipäivisin sekä kattava määrä vapaapäiviä säännöllisin väliajoin: neljä aamuvuoroa, vapaapäivä, neljä iltavuoroa, vapaapäivä, neljä yövuoroa, kuusi vapaapäivää. Pitkällä kuuden päivän vapaalla on erinomainen mahdollisuus hoitaa perhesuhteita ja käydä vaikkapa lomalla.

Vuorotöissä voi olla käytössä myös nopea työnkierto eli kaksi–kolme aamua, yksi vapaa, kaksi–kolme iltaa, yksi vapaa, kaksi–kolme yötä ja neljä vapaata. Nopean työvuorokierron etuna on Työterveyslaitoksen mukaan varsinkin iäkkäiden yli 45-vuotiaiden työntekijöiden parempi jaksaminen työssä. Myös terveydelliset haitat

kuten sydän- ja verisuonitaudit ovat vähäisimpiä nopeassa työnkierrossa. (Kandolin, Hakola, Härmä & Sallinen 2000.) Nykyaikaisilla tehtailla on usein oma terveysasema tehdasalueella. Työturvallisuutta valvoo oma johtoryhmä, ja lisäksi on käytössä sähköinen raportointijärjestelmä, johon jokainen työntekijä voi kirjata havaitsemansa puutteet tai vaaratilanteet. Raportoinnista ja hyvästä tuottavuudesta palkitaan rahallisesti. Tehtaan turvallisuusarviointi ja kansallinen lainsäädäntö perustuvat suurelta osin nimenomaan fyysisten vaaratekijöiden vähentämiseen, mikä on henkisen hyvinvoinnin ohella myös erittäin tärkeää.

Valtioneuvoston asetuksen mukaan työnantajan on suojeltava työntekijöitään kemiallisilta vaaroilta. Hänen on tunnistettava vaarat, arvioitava niiden vaikutukset terveyteen ja turvallisuuteen ja toteutettava suojelu ja seuranta sekä koulutettava työntekijät. (Vna 2001/715.) Reach-asetus velvoittaa yritykset rekisteröimään käyttämänsä kemikaalit. Uusia kemikaaleja rekisteröitäessä myrkyllisyyttä eli toksisuutta ja pitkäaikaisvaikutuksia arvioidaan erityisesti eläinkokeilla. Kaikki kemikaalit on luetteloitava kauppanimensä mukaan ja vaarallisista kemikaaleista on oltava ajantasaiset käyttöturvallisuustiedotteet. ”Kemikaalien luetteloinnin yhteydessä selvitetään myös muut vaaraa aiheuttavat kemialliset tekijät, kuten hitsaushuurut, pakokaasut, pölyt ja käryt sekä prosessien väli- ja lopputuotteet. Selvitys tehdään käymällä läpi kemiallisten tekijöiden käyttökohteet sekä mahdolliset päästölähteet ja

-tilanteet. Tavanomaisten työtehtävien lisäksi on kiinnitettävä huomiota myös niistä poikkeaviin työtehtäviin, kuten altistumiseen kunnossapito- ja siivoustöissä sekä erilaisissa häiriötilanteissa.” (Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto 2003.) Altistuminen kemikaalille tapahtuu yleensä hengitysteitse tai ihon kautta (Aalto 2007, 11–12). Myös suun kautta tapahtuva altistuminen on mahdollista tupakoinnin tai syömisen yhteydessä. Työntekijäkohtainen altistumismahdollisuus on tiedettävä, ja on varattava heille sopivat henkilökohtaiset suojaimet sekä koulutettava heidät niiden oikeaoppiseen käyttöön. (Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto 2003.)

HTP-arvo eli haitalliseksi tunnettu pitoisuus perustuu tieteellisten tutkimusten tuloksiin ja on pienin arvo, joka voi aiheuttaa haittaa tai vaaraa terveydelle.

Esimerkiksi rikkihapon HTP ilmassa on 15 minuutin annostuksella 1 mg/m^3 ja 8 tunnin altistuksella $0,2 \text{ mg/m}^3$. (Aalto 2007, 32.) Altistumista kemikaaleille mitataan ilmasta pitoisuusmittauksin ja tarvittaessa työntekijästä itsestään veri- tai virtsakokeiden avulla säännöllisesti. Selvittäminen voi perustua myös tietoon, aiempiin mittauksiin tai muissa samanlaisissa työpaikoissa tehtyihin mittauksiin. (Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto 2003.) Eri aineille on määriteltä raja-arvot, joihin mittaustuloksia verrataan. Suunnittelu on tärkeää, jotta mittaustulokset olisivat luotettavia myös huolto- ja erikoistilanteita ajatellen. Merkittävää on huomioida altistus aika ja määrä, työn raskaus ja pitoisuuksien vaihtelut. Työntekijä voi vaikuttaa merkittävästi altistumisensa määrään pitämällä työasunsa ja itsensä puhtaana, huoltamalla säännöllisesti suojaimensa ja pitämällä ne säilytyksessä puhtaissa tiloissa. (Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto 2003.) Kemikaalista altistumista vähennetään välttämällä haitallisten kemikaalien tai yhdisteiden syntymistä, poistamalla haitalliset aineet syntypaikallaan ilmanvaihdoilla tai muulla tavoin tai käyttämällä henkilökohtaisia suojaimia, ellei altistumista voida muuten estää. (Vna 2001/715. 9§.)

3.6 Työllistyminen kemianteollisuuteen

Tekemäni työllistämiskyselyn (LIITE 2) mukaan kemianalan yrityksissä suurteollisuusalueella Kokkolassa on kesätöitä noin 230 täysi-ikäiselle opiskelijalle tulevana kesänä 2010. Nämä työpaikat jakaantuvat automaatioalan, kemianprosessin, laboratoriotöiden, instrumentoinnin ja mekaanisen kunnossapidon sekä kaupallisten aineiden opiskelijoiden kesken. Kysely ei ollut kattava, sillä aloituskirjeeseeni (LIITE 1.) vastasi vain kolme yritystä, joille lähetin sitten työllistämiskyselyn. Yritykset olivat kuitenkin Kokkolan suurimmat, eli todennäköisesti ne tarjoavat suurimman osan kesätyöpaikoistakin. Yrityksistä kaksi vastasi kyselyyni kirjallisesti ja yksi osittain suullisesti. Suurimmat kemianteollisuuden työllistäjät Kokkolassa ovat Boliden Kokkola Oy ja OMG Kokkola Chemicals Oy, jotka molemmat tarjoavat tänä vuonna noin 100 kesätyöpaikkaa. OMG Kokkola Chemicalsille työllistyy puolet ammattipistosta ja toinen puolisko ammattikorkeakoulusta tai yliopistosta. KemFine Oy työllistää noin

kymmenen opiskelijaa, joista yli puolet tulee ammattikorkeakoulusta tai aikuisopetuksen puolelta ja loput yksi neljäsosaa ammattiopistosta. (LIITE 2.) Boliden Kokkola Oy:ltä vastaavia prosenttilukuja ei ollut saatavilla.

Työllistämiskyselyn aikana kävi ilmi, että myös kysymyksen asettelulla on merkitystä, eli avoimet työpaikat ja henkilökunnan vaihtuvuus eivät välttämättä yrityksen mielestä tarkoita samaa asiaa. Osittain ero johtuu siitä, ettei yrityksissä välttämättä palkata uusia työntekijöitä eläkkeelle siirtyvien tilalle, vaan tehtävät jaetaan uudelleen jo olemassa olevien työntekijöiden kesken. KemFine Oy:lle avautuu arviolta kymmenen työpaikkaa lähivuosina, ja kesätyöntekijöistä pääsee muutama pysyviin töihin. Kesätyösuhde on yleinen tapa päästä tulevaisuudessa muihinkin kemianalan yrityksiin pysyvästi. Boliden Kokkola Oy:ltä ei ollut saatavilla tarkkaa tilastotietoa tulevaisuuden työllistymisestä, mutta yrityksessä on nykyään työsuhteessa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulusta viime vuosina valmistuneita insinöörejä ja yrityksen järjestämän aikuiskoulutuksen kautta prosessinhoitajiksi valmistuneita työntekijöitä. Boliden Kokkola Oy:n henkilöstössä on lähivuosina eläkkeelle siirtyviä niin työnjohtajia kuin työntekijöitäkin.

4 EROTUSMENETELMIÄ KEMIANTEOLLISUUDESSA

Kemianteollisuudessa raaka-aineen tie lopputuotteeksi on usein pitkän prosessin tulos. Kemiantehtaan kokonaisprosessi koostuu yksikköprosesseista, joiden aikana raaka-ainetta muokataan kohti lopputuotetta puhdistamalla sitä erilaisilla menetelmillä, kuten uuttamalla, tislaamalla, saostamalla, kiteyttämällä ja suodattamalla.

Kemiallisia reaktioita ja vaadittavia olosuhteita varten tarvitaan erilaisia reaktoreja, joiden valmistusmateriaali suunnitellaan tarkasti prosessin olosuhteisiin sopivaksi. Näin taataan tuotteen laatu ja toisaalta parannetaan taloudellista hyötyä, kun prosessilaitteet eivät esimerkiksi syövy puhki tai rikkoudu paineen ja lämpötilan muutoksien takia. Erikoisreaktorityyppejä ovat esimerkiksi: Buss loop, GL-reaktori, Inconal, Hastelloy ja SS. Kemian prosessien mukaan tarvitaan lisäksi erilaisia laatusertifikaatteja, jotka takaavat, että tehdas toimii oikealla tavalla: ISO-laatusertifikaatit ovat näistä yleisimpiä. Lääketeollisuudessa on lisäksi käytössä kansainvälinen GMP-laaturjestelmä. (Ks. Käsitteitä)

4.1 Neste–nesteuutto

Yksinkertainen uuttoreaktio on kahvin keitto. Vesi kuumennetaan sähkövastuksien avulla, ja kuumentunut vesi siirtyy lämpölaajenemisen takia säiliöstä suodatinpaperissa olevien kahvinporojen päälle. Valmis kahvi valuu suodatinpaperin läpi kahvipannuun.

Uutossa kiinteästä aineesta tai liuksesta otetaan talteen sopivan liuottimen avulla halutut ainesosat. Muun muassa pH:ta säätämällä ja sekoittamalla liuosta voidaan vaikuttaa uuttotehokkuuteen. Uutto on hyvä vaihtoehto tislaukselle, mikäli aineiden höyrynpaineet eli kiehumispisteet ovat kovin samantapaisia tai lämmön kesto on huono. Uuttoa käytetään myös silloin, kun aineiden riittävän korkea puhtausaste on mahdotonta toteuttaa pelkästään tislaamalla. Uuton perustana ovat aineiden kemialliset eroavaisuudet. Uutossa käytetty liuotin joudutaan usein puhdistamaan

tislaamalla. Uuton haittapuolena on, että liuotin pitää yleensä poistaa lopputuotteesta joko tislaamalla tai haihduttamalla. (Borg 2009.) Uuton uusimpana keksintönä hyödynnetään ylikriittistä uuttoä, jolloin liuottimena käytetään esimerkiksi hiilidioksidia (CO_2). Hiilidioksidin poistaminen lopputuotteesta on helppoa. (Partanen 2010.)

4.1.1 Sekoitusreaktori

Panosreaktorissa sekoitus pysäytetään välillä ja annetaan faasien erottua kerroksiksi, jotka sitten otetaan talteen. Jatkuvatoimisessa reaktiossa sekoitusosat ja erotusosat ovat erillisiä. (Borg 2009.) Mixer–Settler tyyppinen usein jatkuvatoiminen sekoitus–erotusreaktori soveltuu hyvin metallien erotukseen. Jotta aineilla olisi riittävästi aikaa erottua, ja tuotteet olisivat puhtausasteeltaan parhaita mahdollisia, tarvitaan useita sekoitusvaiheita. sekoitus–erotusreaktorit kytketään vastavirtaiseen sarjaan kytkentään eli liuotin syötetään toisesta päästä ja raakaliuos toisesta päästä reaktorisarjaa. Helposti toisiinsa sekoittuvat aineet johdetaan siivilän läpi erottumisosaan. Myös putki- tai lautaslinkoa voidaan käyttää vaikeissa tapauksissa. Happamuus tai emäksisyys säädetään kullekin reaktiolle sopivaksi, eli sarjan eri osissa saattaa olla edullista pitää hieman erilaisia pH-tasoja. (Borg 2009.)

4.1.2 Ruiskutuskolonne

Ruiskutus- eli spraykolonnia käytetään esimerkiksi suolan erottamiseen natriumhydroksidista. Raaka-aine ruiskutetaan pisaroina spray-uuttokolonnein joko ylhäältä tai alhaalta virtaaman, viskositeetin ja kostutusominaisuuksien mukaan. Jatkuva aineensiirto faasien välillä pitää prosessin käynnissä, koska tasapainotilannetta ei saavuteta. Pisaroiden muodostus on tärkeää tehokkaalle aineensiirrolle. Kolonnissa on usein täytekappaleita, jotka toimivat välipohjina. Täytekappalekolonne voidaan suunnitella vaativiinkin korroosiota aiheuttaviin olosuhteisiin ja erilaisiin paineisiin, mutta kiintoainetta ei saisi olla mukana raakaliuoksessa. Täytekappalekolonne soveltuu fenolin valmistukseen. Liian suuret

virtausnopeudet saavat aikaan liuoksen kanavoitumisen eli valumisen puroina pitkin kolonnia, jolloin uuttoteho laskee nopeasti. (Borg 2009.)

4.1.3 Reikäpohjakolonne

Reikäpohjainen uuttokolonne on öljynjalostusteollisuudessa käytettävä kolonne, jolla valmistetaan voiteluöljyä. Kolonnissa on reikälevyjä välipohjina. Öljypitoinen faasi on usein kevyempi kuin liuotinfraasi. Siksi se pisaroidaan sekä syötetään alhaalta kolonniin, ja se kohoaa kolonnissa ylöspäin. Reiät saattavat sijaita eri välipohjilla hieman eri kohdissa, ja myös patolevyjä käytetään, jolloin öljy ei lähde kulkeutumaan alaspäin kolonnissa liuottimen mukana. (Borg 2009.)

4.1.4 Baffle-kolonne

Baffle-kolonnia käytetään etikkahapon valmistukseen. Kolonnin välipohjat ovat kakkuviipaleen eli segmentin muotoisia. Tislauskin olisi teknisesti mahdollista, mutta käsiteltävän etikkahappo-vesiliuoksen määrä on uutossa pienempi. Kolonne soveltuu myös hyvin kiintoainepitoisten nesteiden uuttoon, koska se ei tukkeudu. (Borg 2009.)

4.1.5 Pulssikolonne

Pulssikolonnissa sekoittumista tehostetaan ulkopuolelta mäntäpumpun avulla. Kolonnissa voi olla täytekappaleita tai välipohjia. Pulssikolonne soveltuu korroosiota aiheuttavien radioaktiivisten aineiden uuttoon. (Borg 2009.)

4.1.6 Podbielniak'in ekstraktori

Pyörimisliikettä hyödyntävät uuttolaitteet soveltuvat erityisesti lääkeaineiden valmistukseen. Hankintahinta on kallis, eli laitteita käytetään vain

erikoissovellutuksiin. Lopputulos on hyvä, kun faasien tiheyserot ovat pienet. Vaaka-asennossa olevassa rummussa on sisällä rei'itettyjä vanteita. Molemmat liuokset, sekä liuotin että raakaliuos, syötetään akselin läpi reaktoriin. Lopuksi aineet poistetaan taas akselin kautta. (Borg 2009.)

4.2 Tislaus

Tislauskolonne muodostuu kiehutus-, kolonne- ja jäähdytysosasta. Tislauksessa kaksi tai useampi toisiinsa liuennutta ja eri lämpötilassa kiehuva nestettä erotetaan toisistaan kuumentamalla höyryksi ja jäähdyttämällä sitten takaisin liuokseksi. Tislaus perustuu aineiden erilaisiin höyrynpaineisiin. Alimmassa lämpötilassa kiehuva neste höyrystyy ensimmäisenä ja kohoaa kolonnin huipulle. Sieltä höyry ohjataan lauhduttimeen, jossa se jäähdytetään ja höyry tiivistyy uudelleen nesteeksi. Mikäli tislataan alipaineessa eli vakuuissa, nesteiden kiehumispiste alenee ja energian kulutus laskee. Alipainetislaus on usein kannattavaa, koska normaalissa ilmanpaineessa tislaus vie paljon energiaa lämmitystarpeen vuoksi. Toisaalta alipainetislauksessa saadaan epäpuhtaampia lopputuotteita, koska kiehumispisteet eri aineilla muuttuvat lähemmäksi toisiaan. (Borg 2009.)

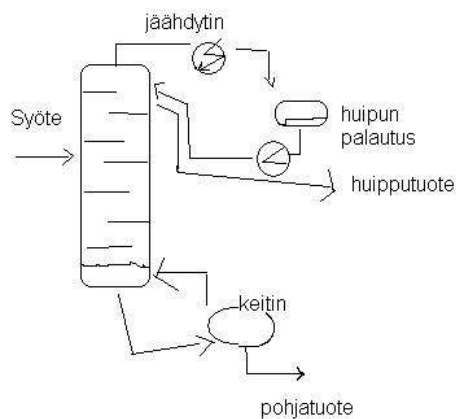
Yksinkertaista tislausta, jossa nestettä höyrystetään ja saatu höyry otetaan talteen ja jäähdytetään, kutsutaan tasapainotislaukseksi. Menetelmä on kuitenkin melko tehoton ja tuotteet epäpuhtaita, joten teollisuudessa käytetään lähes aina huipputuotteen palautusta kolonniin. Palauttamalla osa tislattusta tuotteesta takaisin kolonniin halutun tuotteen puhtausaste kasvaa. Tislattava neste syötetään keittimen kautta kolonniin alhaalta tai keskeltä. Lukuunottamatta atseotrooppiseoksia, jotka vaativat tietyn lähtöpitoisuuden erottuakseen, normaalit seokset tislautuvat halutunlaisiksi välipohjien tai täytekappaleiden määrää ja lauhteen palautusta säätämällä. Kolonnin mitoituksessa otetaan huomioon ainetaseet, energiataseet ja faasitasapainot. Tärkeitä tekijöitä mitoituksessa ovat kolonnin halkaisija, välipohjien lukumäärä, etäisyys ja tyyppi sekä kiehuttimen teho ja tisleen jäähdytysteho. Atseotrooppiseokset on usein järkevää erottaa toisistaan uuttamalla. (Borg 2009.)

Koska kolonni suunnitellaan ja rakennetaan valmiiksi ennen tuotannon aloittamista, yleensä tuotantovaiheessa tuotteen pitoisuuteen ja puhtausasteeseen voidaan vaikuttaa lähinnä palautussuhteella. Tislattavien aineiden ominaisuudet ja laatuvaatimukset on siis tiedettävä jo etukäteen kolonnin suunniteltaessa, jotta kolonni olisi toimiva. (Borg 2009.) Tislauksen ja tislaukskolonnien mitoituksessa käytetään apuna simulointiohjelmistoja, kuten Aspen ja Chem Cad. Ohjelmiston antamat tiedot ovat tarkkuudeltaan lähtöarvoista riippuvaisia, joten lähtötietojen puute aiheuttaa epävarmuutta simulointiin varsinkin ”monikomponenttiseoksien” tislauksissa. (Partanen 2010.)

4.2.1 Välipohjakolonni

Tislaukskolonnissa (KUVIO 1) on välipohjia, joiden läpi neste ja höyry pääsevät kulkemaan. Nesteen ja höyryn keskinäinen kontakti välipohjilla vaikuttaa suuresti tislauksen onnistumiseen. Nestevirtaamat kolonnissa ovat kiehumapisteessä ja kaasuvirrat samaan aikaan kastepisteessä. Höyrystyminen saa energiansa lauhtumislämmöstä. (Borg 2009.)

Raakaliuos syötetään kolonniin keskeltä, kun halutaan puhtaita tuotteita sekä huipulta että pohjalta. Syöttötason alapuolista osaa kutsutaan stripperiksi ja yläosaa rektifiointiosaksi. Neste virtaa kohti kolonnin pohjaa ja vapautuu eli strippautuu höyryn sisältämästä aineesta. Nestettä höyrystetään uudelleen keittimessä ja ohjataan kolonnin pohjalta kohti huippua. Yläosassa höyry otetaan talteen ja lauhdutetaan nesteeksi. Osa nesteestä palautetaan takaisin ylimmälle välipohjalle. Kaasun ja nesteen kohdatessa toisensa pitoisuuserot eli konsentraatioerot tehostavat tislautumista. (Borg 2009.) Kuviossa 1 on kuvattuna tislaukskolonni ja sen toimintaperiaate.



KUVIO 1. Tislauskolonni (Mukaillen Boychek 2006).

4.2.2 Täytekappalekolonni

Alle 0,5 metrin halkaisijalla varustetussa kolonnissa on tavallisesti välipohjien paikalla täytekappaleet. Täytekappaleita on monenmuotoisia ja eri materiaalista valmistettuja, ja niillä on suuri aineensiirtopinta-ala tilavuuteen nähden. Täytekappaletislauskolonnissakin höyry saadaan kolonnin yläosasta ja nestemäinen tuote alaosasta. (Pihkala 2005, 103–104.)

4.3 Saostus ja sakeutus

Saostamalla muutetaan liuoksessa ionimuodossa oleva aine kiinteäksi aineeksi kemikaalien ja sopivan pH:n ja joskus lämpötilan laskemisen avulla. Sakka laskeutuu pohjalle ja se voidaan ottaa talteen suodattamalla. Sakan muodostuminen perustuu liukoisuustulon muutokseen. Mitä pienempi aineen liukoisuustulo on, sitä huonommin se liukenee eli muodostaa helposti sakkaa. (Pihkala 2005, 37.)

Sakeuttamalla nopeutetaan jo käynnissä olevaa painovoimaista kiintoaineen erottumista sopivilla laskeutus- eli flokkulointiaineilla. Erotettava sakka on liuoksessa kiinteässä muodossa lietteenä. Flokkulointiaineina voidaan käyttää ainakin poltettua kalkkia, ferrosulfaattia, ferrikloridia, magnesiumsulfaattia, alumiinisulfaattia ja rikkihappoa. Lisäksi on olemassa orgaanisia flokkulointiaineita,

polyakrylamideja, joilla on erilaisia kauppanimiä, kuten Aerofloc, Flocal, Separan ja Superfloc. Flokkulointiaineilla voidaan muuttaa aineen pinnan sähköisiä varauksia siten, että hiukkaset kiinnittyvät toisiinsa flokiksi. (Pihkala 2005, 37–39.)

Flokki on useiden kiintoainehiukkasten muodostama ryhmittymä, joka laskeutuu sakeuttimen pohjalle. Laskeutumisenopeutta kasvattavat: kiintoaineen tiheys, karkeus, flokkien tiheys, flokkien koko ja lietteen kiintoainepitoisuuden pieneneminen. Laskeutumista nopeuttavat lisäksi hidas sekoitus ja sakeuttimessa olevat väliseinät tai vinot seinämät. (Pihkala 2005, 37–38, 40–41.) Sakeuttimet muistuttavat usein muodoltaan tiimalasin yläosaa. Kiintoaineen laskeutumista voidaan nopeuttaa myös linkoamalla, jolloin nopea pyörimisliike saa aikaan kiintoaineen erottumisen (Pihkala 2005, 42).

4.4 Kiteytys

Kiteyttäminen on mahdollista toteuttaa joko haihduttamalla, lämpötilaa laskemalla tai hyödyntämällä molempia menetelmiä yhtä aikaa, ja sitä käytetään suolojen erottamiseksi liuoksesta. Kiteytyminen perustuu liukoisuustulon muutoksiin. (Pihkala 2005, 85.)

Jäähdytysmenetelmä soveltuu väkeville liuoksille, joiden liukoisuus vähenee lämpötilan laskiessa. Haihduttamista käytetään suoloille, joiden liukoisuus vähenee lämpötilan kasvaessa. (Pihkala 2005, 87.) Haihduttamista käytetään, kun halutaan vaikuttaa kiteen muotoon ja kokoon sekä halutaan kiteytymisen tapahtuvan tietyssä väkevyydessä ja lämpötilassa. Joskus jonkin toisen suolan lisäys muuttaa liukoisuustuloa, jolloin haluttu aine alkaa kiteytyä, kun sen liukoisuus pienenee toisen suolan läsnäolon takia, ja se voidaan suodattaa pois liuoksesta. (Partanen 2010.)

4.5 Suodatus

Suodattamalla saadaan eroon kiinteä aine ja neste toisistaan. Suodattamalla voidaan puhdistaa myös kaasuja aktiivihiilisuoatimen tai sähkösuodattimen

avulla. Suodatusväliaine eli suodatinkangas, verkko tai paperi voi olla ohut tai paksu suodatettavan aineen ominaisuuksien mukaan. Suodatinaineena käytetään ainakin piimaata, hiekkaa, lasivillaa, lasisintteriä, erilaisia tekokuitukankaita. Kemikaalien kesto ja lämpötilat on otettava huomioon suodatinaineen valinnassa. Suodattumista voidaan edistää lietteen lämmittämisen, apuaineen, linkouksen, paineen tai alipaineen avulla. (Pihkala 2005, 42–45.)

Kehyssuotopuristimessa on uritettuja levyjä, jotka muodostavat putkiston. Suodos pumpataan kehyksien läpi, ja kiintoainekakku jää levyjen välisiin suodatinkankaisiin. Kehyssuotopuristin täytyy purkaa ja koota aina välillä, jotta kakku saadaan poistetuksi ja suodatusta voidaan jatkaa. (Pihkala 2005, 47–48.)

Rumpusuodattimen rumpu pyörii hitaasti lietettä sisältävässä altaassa. Rumpu on jaettu osastoihin, ja osastoissa on jatkuvasti käynnissä suodatuksen eri vaiheet eli alipainesuodatus, kakun pesu, kuivaus, kakun poisto rummusta ja suodatinkankaan pesu. (Pihkala 2005, 49.)

Nauhasuodatin on kuin liukuhihna, jossa suodatus tapahtuu alipaineen avulla. Koko kankaan alueella on vuorotellen suodatus-, pesu- ja kuivausvaiheita. Kankaan alapuolella on imukourut suodosta varten, ja liukuhihnan loppupäässä on kakun poisto. (Pihkala 2005, 51.)

Linkoamisessa pyörivään suodatinkankaalla vuorattuun vaaka- tai pystysuuntaiseen koriin johdetaan suodatettavaa liuosta. Pesuliuosta ruiskutetaan kiintoaineen päälle, ja kun kaikki liuos on suodattunut kankaan läpi, kiintoaine kaavitaan pois ja uusi suodatuspanos ohjataan linkoon. Linkouksen voi tehdä myös jatkuvatoimisena. (Partanen 2010.)

5 SINKIN VALMISTUS

Suurin osa metalleista esiintyy luonnossa ioniyhdisteenä eli sitoutuneena johonkin toiseen aineeseen. Sinkki esiintyy luonnossa muun muassa sinkkisulfidina ZnS ja sinkkikarbonaattina $ZnCO_3$. Puhdasta sinkkiä syntyy monen eri vaiheen jälkeen. Aluksi louhitaan kaivoksesta sinkkipitoista malmia, joka murskataan ja jauhetaan hienojakoisemmaksi materiaaliksi. Tämän jälkeen malmi rikastetaan esimerkiksi vaahdottamalla, jolloin taloudellisesti arvoton kiviaines saadaan pois. Rikaste kuljetetaan laivalla tai rautateitse sinkkitehtaalalle. Puhdasta sinkkiä voidaan valmistaa kahdella tavalla joko pyrometallurgisesti hiilellä pelkistämällä ja lopuksi tislamalla tai hydrometallurgisesti pasuttamalla rikaste liukoiseen muotoon oksideiksi ja liuottamalla pasute rikkihappoon ja lopuksi elektrolyysin avulla. Tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan hydrometallurginen sinkin valmistus, koska Pihkalan (1998–1999.) mukaan pyrometallurginen sinkin valmistusmenetelmä on paljon harvinaisempi menetelmä, eikä se ole Suomessa käytössä. (Pihkala 1998–1999.)

Hydrometallurgisen sinkin valmistuksen vaiheet ovat seuraavanlaiset: pasutus, liuotus rikkihappoon, puhdistus, elektrolyysi ja lopuksi valu sinkkituotteiksi. Osa rikasteesta voidaan liuottaa ilman pasutusvaihetta suoraan rikkihappoon. Suoraliuotusmenetelmä on käytössä muun muassa Kokkolassa. (Nyberg 2010.) Koska sinkkirikaste sisältää monia taulukossa 1 kuvattuja epäpuhtauksia, tarvitaan monia puhdistusvaiheita ennen sinkin lopullista valua tuotteeksi (Pihkala 1998–1999).

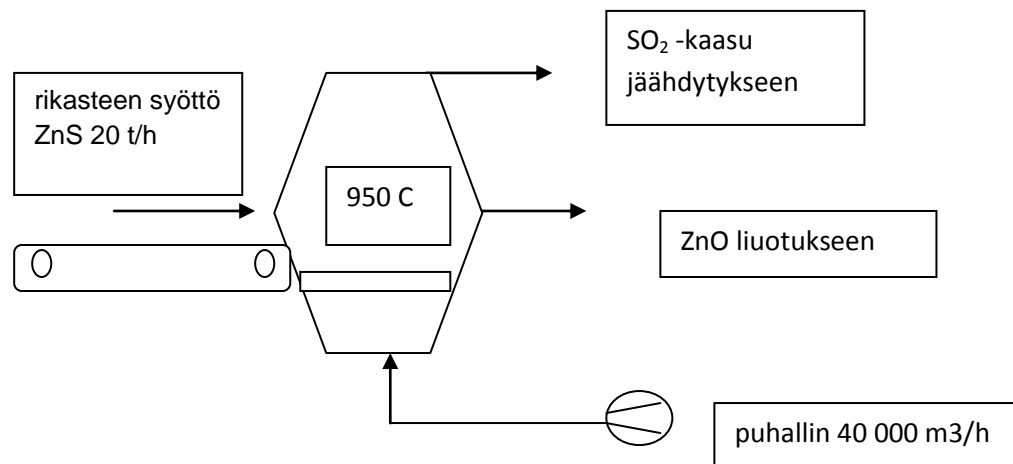
TAULUKKO 1. Sinkkirikasteen sisältämät aineet (Pihkala 1998–1999)

sinkki Zn	50–55 %
rikki S	30–35 %
rauta Fe	10–13 %
kupari Cu	n. 0,5 %
kadmium Cd	n. 0,2 %
lyijy Pb	n. 0,5 %
Silikaatteja	
Hivenaineita, elohopeaa Hg, hopeaa Ag	

5.1 Pasutus

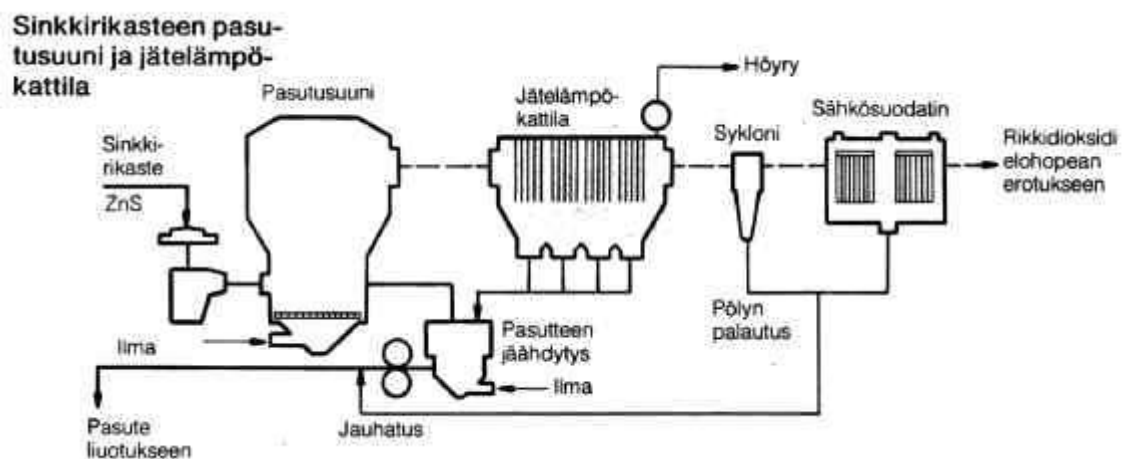
Sinkkirikaste pasutetaan eli kuumennetaan 920–950 asteen lämpötilassa leijupatjauunissa, johon puhalletaan ilmaa. Tämä saa syötetyn rikasteen leijumaan arinan yläpuolella ja sinkkisulfidi muuttuu sinkkioksidiksi ZnO. Sinkkioksidi lähtee uunista rikasteen liuotukseen. Pasutusreaktio on lämpöä tuottava, eksoterminen reaktio. Kuviossa 2 on esiteltynä pasutusuunin periaate. Kuumennettaessa rikastetta vapautuu rikkidioksidikaasua SO₂, jota käytetään rikkihapon H₂SO₄ valmistuksessa. (Talonen 2010.)

Pasutus reaktio: $2 \text{ZnS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{SO}_2$



KUVIO 2. Pasutusuunin periaatekuva

Pasutuskaasuissa on noin 10 % rikkioksidia. Kaasu jäähdytetään höyrykattilassa 350 °C:een. Jäähdytyksessä syntynyt korkeapainehöyry hyödynnetään lähellä olevan voimalaitoksen sähkön, kaukolämmön ja matalapainehöyryn tuotannossa. Kaasut puhdistetaan sykloneissa ja sähkösuotimissa, elohopea ja seleeni poistetaan, ja puhdas rikkidioksidikaasu jatkaa matkaansa rikkihapon valmistukseen rikkihappotehtaalle. (Pihkala 1998–1999.) Kuviossa 3 on esitelty pasutusvaihe tarkemmin.



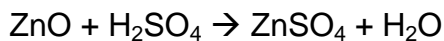
KUVIO 3. Sinkkirikasteen pasutusuuni ja jätelämpökattila (Pihkala1998–1999).

Uunista tullut pasute jäähtyy leijutusjäähdyttimessä, ja se jauhetaan kuulamyllyssä kaasujen mukana lentäneen ja talteen otetun pasutteen kanssa. Sykloneista ja

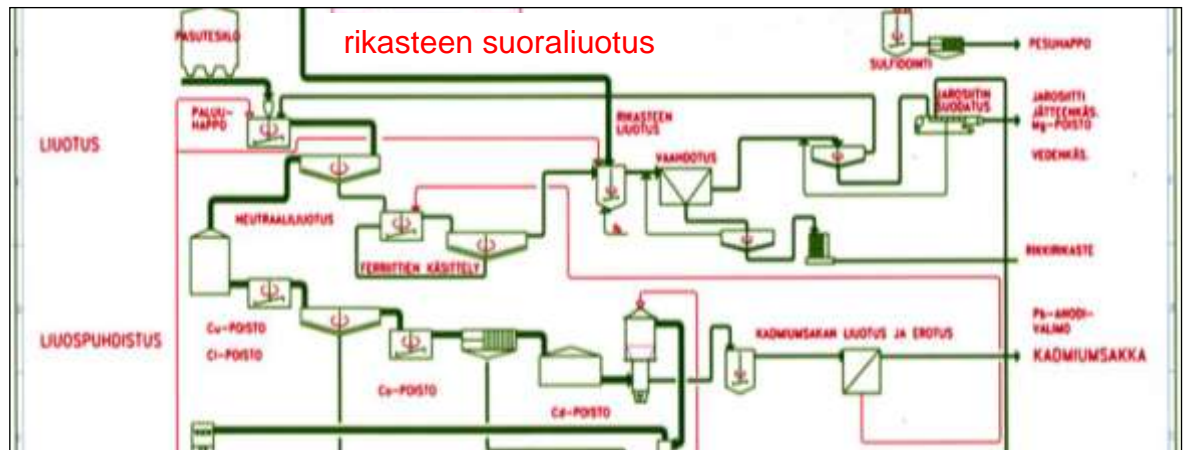
sähkösuotimista talteen otettu pöly yhdistetään päätuotteeseen. (Pihkala 1998–1999.)

5.2 Pasutteen liuotus ja liuospuhdistus

Kokkolassa noin 60–65 % rikasteesta pasutetaan ja loput 35–40 % suoraliuotetaan (Nyberg 2010). Sinkkipasute liuotetaan rikkihappoon kahdessa vaiheessa. Ensiksi pasutteen sinkkioksidi liukenee elektrolyysistä saatavaan paluuhappoon ja reagoi sinkkisulfaatiksi (Pihkala 1998–1999.):



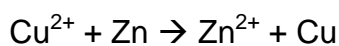
Liuos sakeutetaan, jolloin rautapitoinen sakka laskeutuu sakeuttimen pohjalle. Ylite eli sinkkisulfaatti johdetaan liuospuhdistukseen. Alite eli pohjasakka jatkaa liuotuksen toiseen vaiheeseen. Toisen vaiheen tarkoituksena on liuottaa liukenematta jääneet sinkkiferriitit ja muuttaa ne sinkkisulfaatiksi sekä saostaa rauta pois emäksisenä sulfaattina, jarosiittisakkana. Lopuksi jarosiitti erotetaan liuoksesta sakeuttimessa ja nauhasuodattimessa, jossa jäte pestään vedellä. Ferriittien käsittelyssä syntynyt sinkkisulfaattiliuos yhdistetään ensimmäiseen liuotusvaiheeseen. (Pihkala 1998–1999.) Kuviossa 4 on kuvattuna sinkkipasutteen liuotus rikkihappoon ja rikasteen suoraliuotusvaihe.



KUVIO 4. Rikasteen suoraliuotus ja sinkkipasutteen käsittely (mukaillen Nyberg 2010).

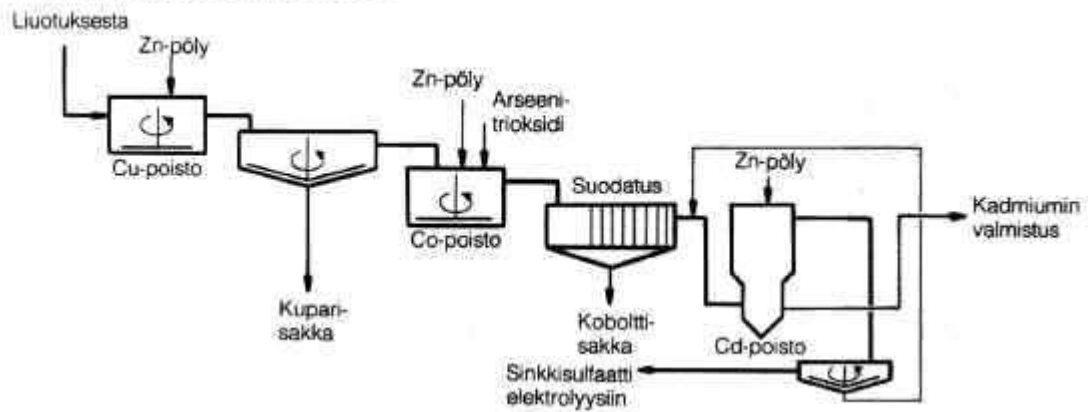
Loput epäpuhtaudet poistetaan sinkkisulfaattiliuoksesta liuospuhdistuksessa. Liuospuhdistuksen onnistuminen on tärkeää elektrolyysin toiminnalle ja lopputuotteen laadulle. Tärkeintä on poistaa kupari, koboltti, nikkeli ja kadmium. Muitakin epäpuhtauksia esiintyy pieninä määrinä, kuten antimonin ja germaniumia. Liuotus on kolmivaiheinen. (Pihkala 1998–1999.)

Ensiksi kupari otetaan talteen liuoksesta sinkkipölyn avulla. Reaktio perustuu sähkökemiallisen jännitesarjan hyväksikäyttöön, jolloin epäjalompi metalli pelkistää eli muuttaa metalliseen muotoon jalomman metallin (Pihkala 1998–1999.):



Toiseksi koboltti, nikkeli ja loput kuparista otetaan talteen arseenitrioksidin ja sinkkipölyn avulla metalliarsenideina. Kolmanneksi kadmium poistetaan sinkkipölyn avulla, ja sakka käsitellään siten, että kadmium saadaan talteen metallisessa muodossa. (Pihkala 1998–1999.) (KUVIO 5.)

Sinkkisulfaattiliuoksen puhdistus



KUVIO 5. Sinkkisulfaattiliuoksen puhdistus (Pihkala 1998–1999)

Puhdistetusta sinkkisulfaattiliuoksesta erotetaan vielä sakeuttimessa kalsiumsulfaatti CaSO_4 eli kipsi. Sinkkisulfaattiliuos jäähdytetään ja ohjataan kylmäältaille ja elektrolyysiin, jossa sinkki-ioni muuttuu sähkövirran avulla metalliseen muotoon. (Pihkala 1998–1999.)

5.3 Elektrolyysi

Elektrolyysi tarkoittaa metalli-ionin muuntamista liuosmuodosta puhtaaksi metalliksi tasasähkövirran avulla. Tämä tapahtuu sen jälkeen, kun liuoksesta on puhdistettu pois muut metallit, jotka elektrolyysissä alentavat virtahyötysuhdetta, estävät sinkin muodostumista tai aiheuttavat sinkkilevyjen kiinni tarttumisen katodiin.

Yksinkertaisimmillaan elektrolyysireaktio tapahtuu siten, että laitetaan astiaan kaksi erilaista metallitankoa, joista toinen kytketään tasavirtalähteen pluspäähän anodiksi ja toinen miinuspäähän katodiksi. Toinen aine toimii elektronin luovuttaja-anodina ja toinen vastaanottajakatodina. Liuoksena astiassa on sähköä kuljettavaa nestettä, jossa on ioneiksi liuenneena haluttua metallia. Myös liuoksessa olevat positiivisesti varautuvat ionit saattavat toimia elektronin

luovuttaja anodina. Haluttu metalli hakeutuu sähköisen vetovoiman ansiosta miinuspäähän, jossa se kiinnittyy katodin pintaan.

Kyky luovuttaa tai vastaanottaa elektroneja perustuu atomien rakenteeseen. Atomin sisimmän osan, ytimen, protonit ovat sähkövaraukseltaan positiivisia ja uloin osa, elektroniverho, on negatiivisesti varautunut. Kun aine luovuttaa elektroneja, se muuttuu sähkövaraukseltaan positiiviseksi ja elektronien vastaanottaja muuttuu negatiiviseksi. Näin sähkövirta alkaa kulkea. Elektrolyysissä elektronien siirto toteutetaan sähkövirran avulla, jolloin on mahdollista saada myös jännitesarjassa olevat epäjalot metallit talteen liuoksesta. (TAULUKKO 2.) Anodin, katodin ja sähköä johtavan liuoksen valinnalla on ratkaiseva vaikutus siihen, mikä aine liuoksessa toimii elektronien luovuttajana ja kuluu reaktiossa. (Arvonen & Levonen 1999, 106–107.)

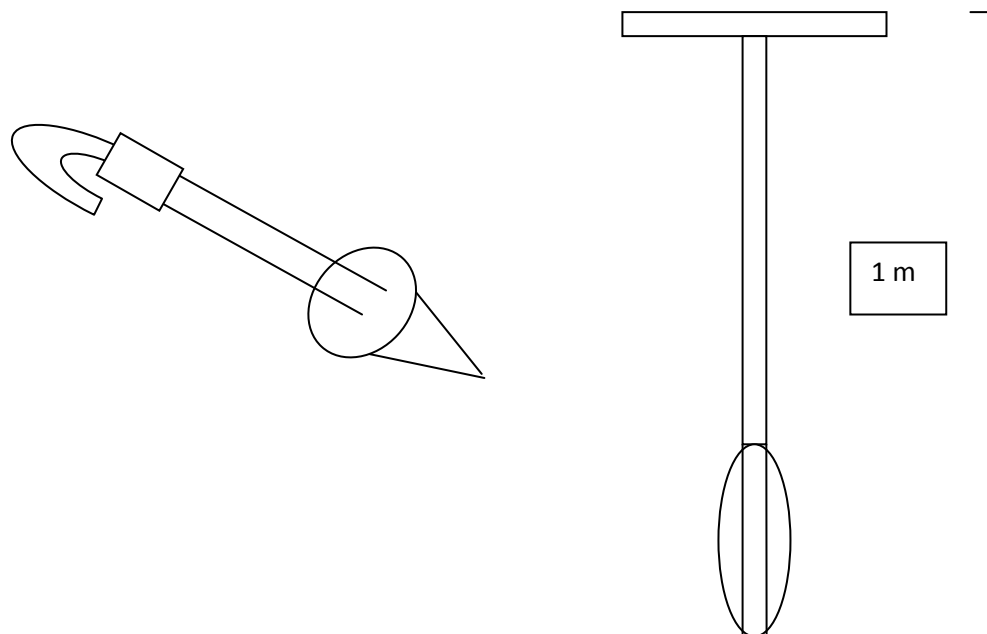
TAULUKKO 2. Osa metallien jännitesarjaa (mukaillen Antila ym. 2008, 178.)

Pelkistymisreaktio	Normaalipotentiali (25 °C)
$\text{Al}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ (alumiini)	–1,66 V
$\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ (sinkki)	–0,76 V
$\text{Pb}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$ (lyijy)	–0,13 V
$2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}$ (vety)	0,00 V
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,20

5.4 Sinkki elektrolyysissä

Tässä kuvataan sinkki-ionin muuntamista sähkövirran avulla metalliseksi sinkiksi. Alumiini ja hopealla seostettu lyijy soveltuvat hyvin katodiksi ja anodiksi sinkkiä valmistettaessa. Sähköä johtavana elektrolyyttiliuoksena on liuospuhdistuksesta saatua sinkkisulfaattiliuosta. Boliden Kokkola Oy:n elektrolyysissä on neljä tasasähkölähdettä eli neljä erillistä virtapiiriä. Elektrolyysihalli on noin 300 metriä pitkä kolmikerroksinen rakennus. Elektrolyyttiliuos eli sinkkisulfaattiliuos

pumpataan elektrolyysin kylmäsäiliöistä yläkerran pääsyöttöränniin, josta se jaetaan riveille virtapiiriin. 2. kerroksessa on 56 riviä, joissa jokaisessa on 15 suurta elektrolyyttiliuosta sisältävää lasikuituallasta. Altaat lepäävät alakerran T:n muotoisten betonipylväiden päällä. Altaissa on satoja anodi-katodipareja, joiden välillä tapahtuu elektronien siirtoa siten, että sinkki kiinnittyy katodilevyjen pintaan. Virtapiiri on suojaeristetty. Liuoksen syöttöä jakoränneihin hienosäädetään käsin säätökartioiden avulla. Tasaista liuoskiertoa valvovat valvomon työntekijät eli prosessivalvojat sekä irrotuskoneiden käyttäjät. Työssä tarvitaan jonkin verran käsityökaluja. (KUVIO 6.)

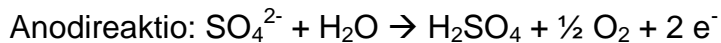
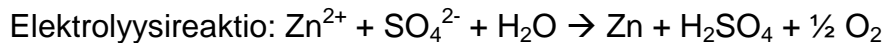


KUVIO 6. Säätökartio ja kaira

Koska sinkki-ioni Zn^{2+} on jännitesarjassa melko alhaisella tasolla, se ei muutu helposti puhtaaksi sinkiksi. Tarvitaan paljon sähköenergiaa. Teollisuusmittakaavassa tasasähkövirtalähteen jännite on noin 740 voltia ja käytettävä sähkövirta 38,5–40 kiloampeeria. Lyijylevyt toimivat virtalähteen positiiviseen napaan kytkettyinä anodeina ja alumiinilevyt negatiiviseen napaan

kytkettyinä elektronin vastaanottajakatodeina, joiden pinnalle sinkki alkaa muodostua.

Elektrolyysissä tapahtuvat seuraavat reaktiot (Pihkala 1998–1999):

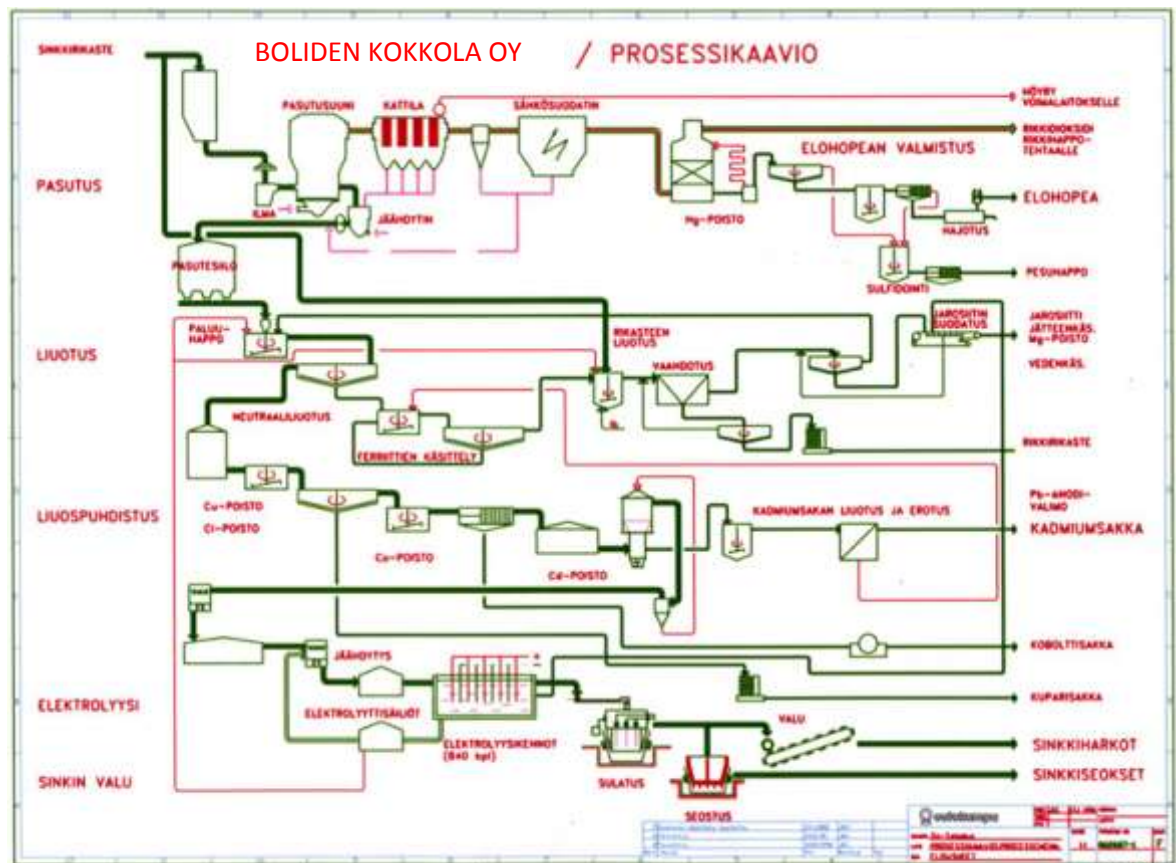


Jännite jakautuu tasaisesti virtapiiriin siten, että toisessa päässä on negatiivinen jännite ja toisessa positiivinen jännite. Keskellä on nollakohta. Jännitteen siirtymää tarkkaillaan maavuotojen havaitsemiseksi. Maavuotojen ehkäisemiseksi virtapiiriä pestään säännöllisesti sähköä johtamattomalla suolattomalla eli ionivaihdetulla vedellä. Rivejä ja altaita huolletaan säännöllisesti. Virtahyötysuhteen kannalta paras lämpötila-alue liuoksessa on 38–40 astetta. Liian matala lämpötila kielii liian suuresta liuoskierrosta, jolloin sinkki ei ehdi tarttua katodilevyn pintaan. Liian korkea lämpötila puolestaan kertoo liian pienestä liuoskierrosta, joka pitkään jatkuessaan aiheuttaa virtapiirin ylikuumenemisen ja lopulta räjähdysten, jos liuos putoaa haihtumisen seurauksena liian alas. Koska suuren sähkövirran ansiosta liuoksen lämpötila virtapiirissä nousee koko ajan, liuos jäähdytetään välillä jäähdytystorneissa noin 32–34 asteeseen ennen riveille syöttöä. Bolidenin Kokkolan tehtaan elektrolyysin virtahyötysuhde on noin 92 % (Talonen 2010), joten yli 90 prosenttia käytetystä sähköstä muodostaa sinkkiä katodin pintaan. Hyvä virtahyötysuhde on tärkeää, sillä elektrolyysi kuluttaa sähköä suurimman osan Kokkolan kaupungin koko sähköntuotannosta ja on suurin kustannustekijä tehtaalla. Kun sinkki on kasvanut katodin pinnalle noin 35–37 tuntia, katodit nostetaan ylös altaasta ja kuljetetaan irrotuskoneille.

Elektrolyysissä käytetään apukemikaalina strontiumkarbonaattia, joka ehkäisee lyijyn kiinnittymistä katodille siirtyvän sinkin sekaan. Toinen tärkeä apukemikaali on vesilasi eli natriumsilikaatti, joka antaa sinkkilevyille tasaisen pinnan. Näin ehkäistään sinkin kasvun epätasaisuus ja oikosulut virtapiirissä. Kalium-antimoni-

oksiditartraatti puolestaan parantaa virtahyötysuhdetta sopivassa määrin annosteltuna.

Boliden Kokkola Oy:n prosessikaaviossa (KUVIO 7.) on sinkin koko tuotantolinja rikasteesta valmiiksi tuotteeksi. (Ks. myös LIITE 3/3)



KUVIO 7. Boliden Kokkola Oy:n prosessikaavio (mukaillen Nyberg 2010)

Katodeilta irrotetut sinkkilevyt sulatetaan uunissa hapettumista estävän ammoniumkloridin kanssa ja valetaan n. 470 °C:n lämpötilassa harkoiksi. Suuremmat sinkkituotteet, jumbot, on mahdollista seostaa asiakkaan toiveiden mukaisesti muilla metalleilla. (Pihkala 1998–1999.) Uusin sinkkituote on nikkelseostettu sinkki (Frilund 2010).

5.5 Sinkin käyttö

Sinkkiä käytetään kattoihin ja rännipelteihin sekä muiden metallien korroosiosuojaukseen. Sinkitys pidentää tuotteen kestoikää ja säästää luonnonvaroja, koska uusia tuotteita ei tarvitse valmistaa niin usein. (Boliden Kokkola Oy 2007, 13–14.) Sinkki muodostaa pinnalleen korroosiolta suojaavan oksidikerroksen. Se soveltuu korroosiosuojaukseen emäksisiin olosuhteisiin pH-alueella 6,5...12, sekä ulkoilman ja jopa meriveden kanssa tekemisiin joutuvien metallien pinnoitteeksi. Sen sijaan lämpimiin ja happamiin olosuhteisiin sinkkisuojaus ei sovellu, koska sinkin syöpyminen kiihtyy happamuuden ja lämpötilan noustessa ja on suurinta 65 asteen lämpötilassa. (Konetekniikan materiaalioppi 2008, 182–183.)

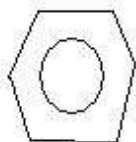
Sinkitystä käytetään erityisesti raudan ja teräksen korroosiosuojaukseen. Koska sinkki on jännitesarjassa rautaa epäjalompi, se suojaa rautaa silloinkin, kun suojakalvo jostain syystä rikkoutuu. Kuumasinkitys eli sulaan sinkkiin kastaminen on yleisin ja korroosiokestoltaan paras sinkitysvaihtoehto. Sinkkiä saatetaan myös käyttää uhrianodina eli paikallisen sähköparin elektroneja luovuttavana ja syöpyvänä osapuolena korroosioherkissä kohteissa. (Konetekniikan materiaalioppi 2008, 182–183.)

Sinkin mekaanisia ominaisuuksia, kuten lämmönkestoa ja lujuutta, parannetaan usein alumiini- tai kupariseostuksella. Pieni magnesiumlisäys poistaa epäpuhtautena esiintyvien lyijyn, kadmiumin ja tinan haitalliset vaikutukset. Seostettua sinkkiä käytetään usein painevaluun, kuten ovenkahvojen valmistukseen. 8...27 %:n alumiiniseostuksella sinkkituotteesta voidaan valmistaa myös kipinöimättömiä öljynjalostuksessa käytettäviä laitteita, koneenosia ja kulutusta kestäviä laakereita. (Konetekniikan materiaalioppi 2008, 184.)

Messinki on kuparin ja sinkin seos, jossa on vähintään puolet kuparia. Sinkin ja alumiinin lisäyksellä kupariin parannetaan merkittävästi virtaavien aineiden aiheuttaman kulumisen kestävyttä. Usein yli 20 % sinkkiä sisältävään messinkiin lisätään tinaa ja pieni määrä arseenia, jotta messinki säilyttää ominaisuutensa, eikä altistu ”sinkin kadolle” eli jännityskorroosiolle. (Konetekniikan materiaalioppi 2008, 178–180.)

6 ORGAANISEN KEMIAN REAKTIOITA

Orgaaninen hiiliyhdisteiden kemia perustuu toiminnallisten ryhmien olemassaoloon. Nämä ryhmät mahdollistavat kemiallisen reaktion tapahtumisen sopivissa olosuhteissa. Toiminnallisia ryhmiä ovat esimerkiksi kaksois- ja kolmoissidokset hiiliketjussa, aromaattiset renkaat, hydroksyyli ryhmä, aldehydi ja ketoryhmä sekä esterit. (Lehtiniemi, Turpeenoja & Vaskuri 2002, 18.) Kuvioissa 8.–12. on esitelty erilaisten toiminnallisten ryhmien rakenteita (KUVIO 8–12.)



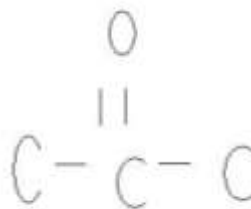
KUVIO 8. Aromaattinen rengas
eli bentseenirengas



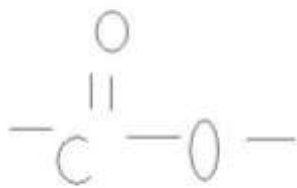
KUVIO 9. Hydroksyyli ryhmä



KUVIO 10. Aldehydi



KUVIO 11. Ketoni



KUVIO12. Esteri

Substituutio- eli korvautumisreaktiossa hiiliketjun vetyatomeja korvataan jollakin toisella aineella, mutta itse ketjun rakenne ei yleensä muutu. Additio- eli liittymisreaktiossa vetyä liittyy hiiliketjuun ja samalla ketjussa olleet kaksois- tai kolmoissidokset muuttuvat yksinkertaiseksi sidokseksi. (Lehtiniemi ym. 2002, 42,44.)

Kiraalisuus tarkoittaa sitä, että aineella on kaksi mahdollista rakennetta eli isomeeria, jotka ovat toistensa peilikuvia. Peilikuvamaista rakennetta voisi havainnollistaa kengillä tai hansikkailla. Aineella on silloin optista aktiivisuutta, joka havaitaan polarisoidun valon avulla: aine kiertää valossa joko myötäpäivään oikealle tai vastapäivään vasemmalle. Aineen eri isomeereilla on yleensä täysin erilaiset ominaisuudet, joten on tärkeää osata valmistaa juuri oikeanlaista rakennetta olevaa ainetta. Tämä korostuu erityisesti lääkeaineiden valmistamisessa. (Kaila, Meriläinen, Ojala & Pihko 2005, 124–126, 128.)

Taulukossa 3 (TAULUKKO 3) on kemiallisia reaktioita eli teknologioita, joita on käytetty KemFine Oy:n tehtaalla Kokkolassa tehdasmittakaavassa. Reaktioiden monivaiheisuuden ja monimutkaisuuden sekä tehtaan suosituksen mukaisesti KemFine Oy:n kemiaa ei käsitellä tässä työssä tämän enempää. Lisätietoja löytyy tarvittaessa englanninkieliseltä Mc Graw Hill Companyn sivustolta, joka on suunniteltu opiskelijoiden käyttöön. Sivustolta ei saa kopioida materiaalia (all rights reserved). Linkki sivustolle on seuraavanlainen:

http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/carey/student/olc/m2_nomenclaturequiz.html. (Mc Graw Hill)

TAULUKKO 3. KemFine Oy:n käyttämiä kemiallisia reaktioita (Partanen 2010)

TEKNIikka	REAGENSsit	ERITYISESTI HUOMIOITAVAA
Asylointi	RCOCl, ROCOCl	kloroformien käsittely
Aldoli kondensointi	NaOH	laitemateriaali, emäksiset olosuhteet
Alkaalisulatus	conc. KOH, NaOH	korkea lämpötila 280 astetta
Alkaalinen hydrolyysi	KOH, NaOH	laitemateriaali, emäksiset olosuhteet
Amidointi	NH ₃ , MeNH ₂ , allyyli NH ₂	ammoniakkikaasu
Aminointi	NH ₃ , MeNH ₂ , allyyli NH ₂	ammoniakkikaasu
Aryylihydratsiinien valmistus	NaHSO ₃ , NaOH, HCl	käsitellään ilmalle herkkiä aryylihydratsiineja
Bromaus	Br ₂	15 tonnin eristetty säiliö
Katalyyttinen pelkistys	Pt/C, Pd/C, Ra-Ni	Painereaktio, Bussloop-reaktorissa
Kiraalikemia		optisesti aktiivisten aineiden käsittely
Klooraus	SOCl ₂ , SO ₂ Cl ₂ , Cl ₂	kaasumaisia aineita
Klorosulfonointi	ClSO ₃ H	laitemateriaali Hastelloytä erikoisterästä

(jatkuu)

TAULUKKO 3 (jatkuu)

Claisen kondensaatio	MeONa	erityisen kuivat vedettömät olosuhteet
Syanointi	NaCN	vaarallisten aineiden turvallinen käsittely
Syanokloridin kemiaa	NaCN, Cl ₂	jatkuva prosessi
Dekarboksylointi	HCl	happamat olosuhteet
diazotointi	HCl, NaNO ₂	diatsoprosessi, epästabiilit olosuhteet
Epoksitointi	Me ₂ S, Me ₂ SO ₄ , emäkset	bulkki, haisevia reagensseja
Friedel-Crafts asylointi	AlCl ₃ , FeCl ₃	vaativat prosessiolosuhteet
Grignard	Mg	grignardprosessi
Litiumkemiala	n-BuLi, LDA	erityiset olosuhteet ja kuivat vedettömät olosuhteet
Metallihydrit	NaBH ₄ , LiBH ₄ , punainen Al	vedyn muodostumisen kontrollointi
Metylointi	Me ₂ SO ₄	raaka-aine karsinogeeninen
n-alkylointi	RCHO	voi olla alhaisessa lämpötilassa kiehuva reagenssi
Nitraus	HNO ₃	vain kevyet nitraukset

(jatkuu)

TAULUKKO 3 (jatkuu)

Nitriilihydrolyysi	NaOH	emäksiset olosuhteet, laitemateriaali
Organometallinen kemia	SnCl ₄	tinasuolojen (raskasmetalli) käsittely
Hapetus	ilma, H ₂ O ₂ , NaClO ₃ , KMnO ₄	50% H ₂ O ₂ , reaktiivinen
Oksimointi	H ₂ NOR	hydroksyyliamiinien käsittely
Faasin siirtokatalyysi	Bu ₄ NHBr	uutta ja lisääntyvää teknologiaa
Polymerointi	katalyytti	prosessin hallinta ja puhtausvaatimukset
Radikaali klooraus	SO ₂ Cl ₂ , AIBN	radikaalireaktion turvallinen käsittely
Silylointi	(Me) ₃ SiCl	TMSCl:n käsittely
Sulfonointi	H ₂ SO ₄ ja oleum	oleum <65%
Tioalkylointi	MeSNa, NaSH	haisevat raaka-aineet
Vilsmeier-kemia	DMF/SOCl ₂	turvallisuus ja kemikaalien käsittely
Wittig-kemia	trialkylifosfoniumin derivaatat	lämmönsäätö

(Partanen 2010, mukaillen KemFine Exclusively For You -esitettä.)

8 TYÖN TULOKSET JA TIETOA JULKAISUOIKEUKSISTA

Opinnäytetyön alkuvaiheessa selvitettiin, mitkä yritykset lähtevät mukaan Kokkolan Suurteollisuusalue ry:n projektiin. Otin yhteyttä sähköpostitse Kokkolan suurteollisuusalueen yrityksiin ja kävin henkilökohtaisesti tapaamassa yrityksien edustajia. Alueelta valittiin viisi kemianalan yritystä eli Boliden Kokkola Oy, KemFine Oy, Nordkalk Oyj Abp, OMG Kokkola Chemicals Oy ja Yara Suomi Oy, joille lähetettiin aloituskirje (LIITE 1) sähköpostitse. Työstä rajattiin pois Tetra Chemicals Europe Oy, koska sillä on jo valmis suomenkielinen sivusto. Aloituskirjeeseen vastasi ajoissa kolme yritystä eli Boliden Kokkola Oy, KemFine Oy ja OMG Kokkola Chemicals Oy, jotka valittiin jatkoon. Haastattelin niitä sähköpostitse työllistämiskyselylomakkeeni (LIITE 2.) avulla.

Saadakseni tietoa nimenomaan kemianalan opiskelijoiden työllistymisestä olisi minun pitänyt laatia kysely hieman toisella tavalla. Työllistymisselvitys ei kuitenkaan ollut työni päätarkoitus vaan se oli muuten kiinnostava ja toimi hyvänä aloituksena yritysten saamiseksi mukaan projektiin. Näin pystyttiin heti aluksi rajaamaan yritysten lukumäärä opinnäytetyön laajuuteen nähden sopivaksi.

Koska omista yläaste- ja lukioajastani on vierähtänyt jo jokunen vuosi, tutustuin nuorille suunnattuihin kemian opetussivustoihin, jolloin sain kuvan siitä, mitä nykyään kouluissa opetetaan. Päätin myös hyödyntää omia kokemuksiani niin koulussa kuin Boliden Kokkola Oy:n elektrolyysissäkin, onhan esimerkiksi elektrolyysi muistini mukaan yksi jo peruskoulussa tehtävistä kemian laboratoriotöistä. Varsinkin peruskoulun ylimmillä luokilla ja lukiossa kerrotaan teoreettisesti monista kemiantehtailla käytössä olevista prosesseista ja reaktioista. Tavoitteenani oli syventää tätä tietoa hankkimalla kuvia kaikista kemianprosessien eri vaiheista, mutta se ei toteutunut. Ammattinimikkeiden kuvauksia (LUKU 3) ei ole tarkastettu yrityksissä eli ne kannattaisi hyväksyttää ensin, jos tätä aineistoa liittää Internet-sivuille.

Nuorille tehtävissä Internet-sivuissa on tärkeää yhdistää annettu tieto käytäntöön ja mahdollisuuksien mukaan jokapäiväiseen elämään. Liitteessä 5 on alustava suunnitelmani Internet-sivujen rungoksi.

Internet-sivujen julkaisuoikeuksien hankkimista varten olin yhteydessä Opetushallituksen verkkomateriaalin ja Prosessitekniikan kokonaisprosessit -kirjan tekijään Juhani Pihkalaan, Opetushallituksen Kimmo Koskiseen, KemFine Oy:n Reijo Partaseen ja Risto Ahtikariin (Ahtikari 2010. Ks. LIITE 4), Boliden Kokkola Oy:n Panu Taloseen ja Maarit Frilundiin (LIITE 3), sekä Organic-Chemistry Org -sivuston ylläpitäjään Reto Muelleriin.

Ehdotuksia linkeiksi KIP:in ylläpitämille esittelysivuille:

http://www.helsinki.fi/kemma/opettajille/opetusmateriaaleja/kemiaa_elinymparistosamme.html (Helsingin yliopisto)

<http://www.tat.fi/Aineistot/Verkko-oppimateriaalit> (Taloudellinen tiedotustoimisto ry.)

<http://www.tkukoulu.fi/vlinkit/db/kem/#aine-r> (Turun opetustoimi)

<http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/> (Etälukio)

Opetushallituksen etälukion sivujen osalta linkittäminen ei välttämättä ole vielä ajankohtaista, sillä Kimmo Koskisen mukaan vanha sivusto on poistumassa käytöstä ja uusi kemian kurssimateriaali on valmisteilla. Linkittäminen on luvallista, kunhan noudatetaan käyttöehtoja, eli sivuston on palveltava opetustarkoitusta.

Boliden Kokkola Oy:n Maarit Frilund antoi julkaisuluvan Boliden-konsernin verkkosivuilla (www.boliden.com) olevaan suomenkieliseen prosessikuvaukseen ja Internetistä löytyviin kuviin, jotka on alun perin julkaistu Boliden Kokkola Oy:n kahdessa esitteessä (Yhteiskuntavastuun raportti 2007 ja Sinkkiteknologian edelläkävijä 2008) sillä rajauksella, että punaisen Saabin kuvaan oikeutta ei voitu myöntää. Häneltä saa myös pyydettäessä lisää kuvia.

Juhani Pihkala antoi julkaisuoikeudet Boliden Kokkola Oy:n prosessia käsittelevään kuvamateriaaliin, joka on julkaistu Prosessitekniikan kokonaisprosessit verkkomateriaalissa ja hänen tekemässään kirjassa (Pihkala 1998–1999). Julkaisussa on kuitenkin hyvä huomioida, ettei nuorille suunnatuilla Internet-sivuilla toivota mainittavan puhdistamolla koboltin saostamisessa sinkkipölyn kanssa käytettävää apuainetta. (Ks. KUVIO 5) (Talonen 2010.)

OMG Kokkola Chemicals Oy ei halua enempää itseään koskevaa materiaalia Internetiin, joten luku 7 poistetaan ennen julkaisua.

KemFine Oy:n suosituksesta Reto Muellerin ylläpitämää sivustoa (Mueller 2010) ei linkitetä eikä suomenneta. Reaktiot ovat monivaiheisia ja monimutkaisia, joten niiden selittämistä suomenkielellä ei pidetty tarpeellisena.

Helsingin yliopiston sivustolta löytyvät opetuspaketit ovat vapaasti käytettävissä opetustarkoituksiin. Taloudellisen tiedotustoimiston sivuston ylläpitäjältä ei ole vielä kysytty lupaa.

Turun opetustoimen linkkivinkki -sivustoa on myös lupa käyttää opetustarkoituksiin. Lisätietoa tämän sivuston käyttöoikeudesta löytyy osoitteesta: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/1.0/fi/>.

LÄHTEET

Aalto, Asko. 2007. Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto. HTP-arvot 2007. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Julkaistu 4.9.2007. WWW/ PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=28707&name=DLFE-3519.pdf&title=HTP_arvot_2007_Haitallisiksi_tunnetut_pitoisuudet_fi.pdf. Luettu 13.1.2010.

Ahtikari, Risto. 2010. KemFine Oy. Sähköposti 9.3.2010.

Antila, Anna-Maija & Karppinen, Maarit & Leskelä, Markku & Mölsä, Heini & Pohjakallio, Maija. 2008. Tekniikan kemia. 10. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Arvonen, Arto & Levonen, Hannu. 1999. Ammattikorkeakoulun kemia. Helsinki: Otava

Borg, Staffan. 2009. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Aineensiirtoprosessit. Opintomateriaali.

Boycek, Milton. 2006. Distillation column. KUVA, WWW-dokumentti. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Distillation_Column.png. Luettu 26.3.2010.

Frilund, Maarit. 2010. Boliden Kokkola Oy. Sähköposti 8.4.2010.

Etälukio. Opetushallitus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/> . Luettu 23.3.2010.
Halinen, Irmeli & Kartovaara, Eija & Manninen, Marjaana & Nyyssölä, Kari & Packalen, Petra. 2009–2010. Näkökulmia perusopetuksen tavoitteisiin ja tuntijakoon. Opetushallituksen muistio. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/118604_Tuntijako.pdf. Luettu 7.4.2010.

Heikkilä, Anna-Mari & Malmen Yngve. VTT. Luentosarja. Turvallisuus prosessien suunnittelussa ja käyttöönotossa. Moduuli 1. Turvallisuus prosessin valinnassa ja skaalauksessa. WWW/ PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/alarp/aineisto/luento-03-moduuli-01.pdf>. Luettu 19.1.2010.

Helsingin yliopisto. Kemian opetuksen keskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/kemma/opettajille/opetusmateriaaleja/kemiaa_elinymparistosamme.html. Luettu 30.3.2010.

Huusko, Ismo. 2008. Ylikriittinen uutto. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kemiantehtäviin koulutusohjelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8571/Huusko.Ismo.pdf?sequence=2>. Luettu 1.4.2010.

Jyväskylän yliopisto. Kemianlaitos. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.jyu.fi/kemia/tutkimus/epaorganinen/epaorgkem>. Luettu 23.4.2010.

Kaila, Leena & Meriläinen, Pekka & Ojala, Päivi & Pihko, Petri. 2005. Reaktio 2. Lukion kemia. Kemian mikromaailma. Helsinki: Tammi.

Kalkku, Ismo & Kalmi, Helena & Korvenranta, Jorma. 2004. Kide 1. Lukion kemia. Ihmisen ja elinympäristön kemia KE1. Helsinki: Otava.

Kandolin, Irja & Hakola, Tarja & Härmä, Mikko & Sallinen, Mikael. 2000. Toimivat työaikamallit. Teoksessa: Toimivat ja terveet työajat. Työterveyslaitos, Sosiaali- ja terveysministeriö, Työministeriö. Helsinki 2000. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/NR/rdonlyres/11FD588D-8D1D-44B9-90C5-385239B0C800/0/luku4.pdf>. Luettu 22.2.2010.

Karjasillan lukio. 2009–2010. Opetussuunnitelma. Kurssikuvaukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.edu.ouka.fi/koulut/tiedostot_12/pdf/11-Kemia.pdf. Luettu 20.1.2010.

Kastellin lukio. 2009–2010. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www2.edu.ouka.fi/koulut/kastelli/lukio/opiskelu/reaaliaineet.htm>. Luettu 20.1.2010.

Kiviniityn lukio. 2009–2010. Kiviniityn lukio 12.6.2009. "KIRJAT 0910.xls." WWW/XLS-dokumentti. Saatavissa: http://www.kokkola.fi/opetus_ja_koulutus/lukio_ja_ammattillinen/suomenkieliset_lukiot/kiviniityn_lukio/fi_FI/kiviniityn_lukio/?u4.highlight=kiviniityn%20lukio. Luettu 20.1.2010.

Kokkolan kaupunki. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.kokkola.fi/opetus_ja_koulutus/perusopetus/luokat_1_9_fi/halkokarin_koulu/matematiikkaluokat/fi_FI/matematiikkaluokkien_toiminta/. Luettu 2.2.2010.

Kokkolan suurteollisuusalue ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kip.fi/index.asp?main=1>. Luettu 10.3.2010.

Kokkolan yhteislyseon lukio. 2009–2010. Opinto-opas 2009–2010. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://kyl.kokkola.fi/PDF/Opinto-Opas0910.pdf>. Luettu 20.1.2010.

Konetekniikan materiaalioppi. 2008. Koivisto, Kaarlo & Laitinen, Esko & Niinimäki, Matti & Tiainen, Tuomo & Tiilikka, Pentti & Tuomikoski, Juho. toim. 12. uud. Painos. Helsinki: Edita.

Laanilan lukio. 2009–2010. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www2.edu.ouka.fi/koulut/laanila/lukio/Opiskelu.htm>. Luettu 20.1.2010.

Laitinen, Risto & Toivonen, Jukka 1982. Yleinen ja epäorgaaninen kemia. Oppikirja. 15. painos. Helsinki: Otatieto.

Lampelo, Saara. 2003. GMP-käyttöönotto- ja henkilöstövalmennusprojekti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://esrlomake.mol.fi/esrprojekti/4/3/980623.html>. Luettu 19.1.2010.

Lehtiniemi, Kalle & Turpeenoja, Leena & Vaskuri, Juhani. 2002. Mooli 2. Lukion kemia. Oppikirja. 1–2. painos. Helsinki: Otava

Lukion opetussuunnitelman perusteet. 2003. Opetushallitus. Nuorille tarkoitetun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/47345_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2003.pdf. Luettu 18.1.2010.

Mc Graw Hill. Online Learning Center. WWW-sivusto. Saatavissa: http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/carey/student/olc/m2_nomenclaturequiz.html. Luettu 31.3.2010.

Mittatekniikan keskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.mikes.fi/frameset.aspx?url=finas.aspx%3fcategoryID=2&langID=fi>. Luettu 15.2.2010.

Mueller, Reto. 2010. Organic Chemistry Portal. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.organic-chemistry.org/namedreactions/>. Luettu 23.3.2010.

Nyberg, Jens. 2010. Boliden Kokkola Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 23.4.2010.

Näveri, Liisa. 2009. Aritmetiikasta algebraan: Muutoksia osaamisessa peruskoulun päättöluokalla 20 vuoden aikana. Väitöskirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-5759-5>. Luettu 23.4.2010.

OMG Kokkola Chemicals Oy. 2004. Kestävää kemiaa. Esite.

Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.oph.fi/koulutuksen_jarjestaminen/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus. Luettu 23.4.2010.

Oulun suomalaisen yhteiskoulun lukio. 2009–2010. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www2.edu.ouka.fi/koulut/osyk/>. Luettu 20.1.2010.

Partanen, Reijo. 2010. KemFine Oy. Sähköposti 8.3. 9.3. ja 31.3.2010.

Pihkala, Juhani. 1998–1999. Prosessitekniikan kokonaisprosessit. Opetushallitus. Oppimateriaali. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://prosessitekniikka.kpedu.fi/doc-html/sinkki.html>. Luettu 9.2.2010.

Pihkala, Juhani. 2005. Prosessitekniikan yksikköprosessit. 1.–3. tarkistettu painos. Opetushallitus.

Sinkkiteknologian edelläkävijä. 2008. Boliden Kokkola Oy. Esite.

Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto. 2003. Kemiaalliset tekijät, toimenpiteet työpaikalla. Työsuojeluoppaita ja ohjeita 9. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/upload/8uzbix3i.pdf>. Luettu 4.3.2009 ja 12.1.2010.

Suomen kemianteollisuus. 2003. Riistama, Kyösti & Laitinen, Jorma & Vuori, Merja toim. Helsinki: Chemas Oy.

Talonen, Panu. 2010. Boliden Kokkola Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 26.1.2010.

Taloudellinen tiedotustoimisto ry. Everscreen Oy. Terho, Terttu & Laukkanen, Tuuli & Leppänen, Mika. WWW-sivusto. Saatavissa: <http://www.tat.fi/Aineistot/Verkko-oppimateriaalit> . Luettu 30.3.2010.

Turun opetustoimi. WWW-dokumentti Saatavissa: <http://www.tkukoulu.fi/vlinkit/db/kem/#aine-r>. Luettu 7.4.2010.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ammattinetti.fi/web/guest/etusivu>. Luettu 1.4.2010.

Vna 2001/715. Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä.

Yhteiskuntavastuun raportti 2007. Boliden Kokkola Oy. Esite.

LIITE 1

ALOITUSKIRJE

Arvoisa vastaanottaja.

Olen Maria Mustonen. Opiskelen kemiantekniikkaa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulussa Kokkolassa ja valmistun kemiantekniikan insinööriksi keväällä 2010. Olen ollut töissä Bolidenilla elektrolyysissä kahtena kesänä.

Kokkolan Suurteollisuusalueyhdistys on tilannut minulta opinnäytetyön, jossa tarkoituksena olisi kertoa nuoria kiinnostavalla tavalla tehtaanne prosessista ja siellä esiintyvistä kemiallisista prosesseista. Työn toteutussuunnitelma valmistuu joulukuun aikana, ja itse työn on määrä valmistua huhtikuuhun 2010 mennessä. Työ on osa Kokkolan Suurteollisuusalueyhdistyksen aloittamaa projektia, jolla pyritään turvaamaan jatkossakin nuorien kouluttautuminen kemianalalle. Internet-sivustolle www.kip.fi on suunnitteilla nuorille suunnattu portaali, jota voidaan hyödyntää myös opetustyössä.

Opinnäytetyöni ohjaajat ovat Ville Honkala ja Olli-Matti Airiola KIP:ista ja Maija Rukajärvi-Saarela K-PAMK:n tekniikan ja liiketalouden yksiköstä.

Toivon, asian kiinnostavan myös Teitä. Työn aloittamiseksi toivoisin saavani tavata Teidät piakkoin. Voisitteko laittaa sähköpostilla ehdotuksia tapaamisajankohdaksi? Luonnollisesti saatte tilaisuuden tutustua opinnäytetyöhöni, ja kommentoida sitä ennen työn julkaisemista.

Vastausta pyytäen
ystävällisin terveisin

Maria Mustonen
insinööriopiskelija

TYÖLLISTÄMISKYSELY ALUEEN YRITYKSILLE

1. Montako henkilöä palkkaatte/ palkkasitte tänä vuonna kesätöihin?
2. Minkä ikäisiä kesätöihin palkkaamanne henkilöt ovat?
3. Kuinka pitkiä ovat kesätyösuhteet?
4. Minkä koulutusalan opiskelijoita palkkaatte kesätöihin?
5. Kuinka moni kesätyöntekijöistänne jää pysyvästi töihin (vakituiseen tai yli vuoden kestävään työsuhteeseen)?
6. Tekeekö yrityksenne oppilaitosvierailuja? Jos tekee, niin mihin oppilaitoksiin?/ Mistä oppilaitoksista yrityksessänne käy vierailijoita?
7. Miten markkinoitte yritystänne nuorille eli tuleville työntekijöillenne?
8. Millaisia työtehtäviä kesätyöntekijöille on tarjolla?
 - a) 15-17-vuotiaille
 - b) yli 18-vuotiaille
9. Paljonko yrityksessänne on avoimia työpaikkoja noin viiden vuoden kuluttua?
10. Millaisia työtehtäviä on tarjolla noin viiden vuoden kuluttua?
11. Millainen koulutustausta yrityksenne työtehtäviin tarvitaan ja mikä on kunkin ryhmän prosentuaalinen osuus koko työvoimasta?
 - a) Ammattiopisto tai vastaava
 - b) Aikuiskoulutus
 - c) Ammattikorkeakoulu
 - d) Yliopisto

OMG:N VASTAUS

1. Montako henkilöä palkkaatte/ palkkasitte tänä vuonna kesätöihin?

100

2. Minkä ikäisiä kesätöihin palkkaamanne henkilöt ovat?

yli 18 vuotiaita, pääsääntöisesti opiskelijoita

3. Kuinka pitkiä ovat kesätyösuhteet?

keskimäärin 3 kk

4. Minkä koulutusalan opiskelijoita palkkaatte kesätöihin?

Mm. kemiantekniikan-, prosessitekniikan, automaatiotekniikan, sähkö- ja instrumentoinnin, metallin, laboratorioalan ja kaupallisten aineiden opiskelijoita.

5. Kuinka moni kesätyöntekijöistänne jää pysyvästi töihin (vakituiseen tai yli vuoden kestävään työsuhteeseen)?

Pääsääntöisesti ei yhtään yli vuodeksi.

LIITE 2/3

6. Tekeekö yrityksenne oppilaitosvierailuja? Jos tekee, niin mihin oppilaitoksiin?/ Mistä oppilaitoksista yrityksessänne käy vierailijoita?

Yliopisto/korkeakoulu, AMK, ammattiopisto, aikuisopisto. Vierailulla on edellä mainittujen lisäksi käynyt peruskoulun opettajia.

7. Miten markkinoitte yritystänne nuorille eli tuleville työntekijöillenne?

Paikallista mainontaa ja opiskelijavierailuja, toisinaan olemme mukana rekrytointimessuilla.

8. Millaisia työtehtäviä kesätyöntekijöille on tarjolla?

Tuotanto-, kunnossapito-, ja laboratorion tehtäviä sekä konttoritehtäviä.

a) 15-17-vuotiaille

b) yli 18-vuotiaille Tuotanto-, kunnossapito-, ja laboratorion tehtäviä sekä konttoritehtäviä.

9. Paljonko yrityksessänne on avoimia työpaikkoja noin viiden vuoden kuluttua?

10. Millaisia työtehtäviä on tarjolla noin viiden vuoden kuluttua?

Vastaavia tehtäviä kuin nytkin.

11. Millainen koulutustausta yrityksenne työtehtäviin tarvitaan ja mikä on kunkin ryhmän prosentuaalinen osuus koko työvoimasta?

a) Ammattiopisto tai vastaava	50%
b) Aikuiskoulutus	5%
c) Ammattikorkeakoulu	25%
d) Yliopisto	20%

KEMFINE:N VASTAUS

1. Montako henkilöä palkkaatte/ palkkasitte tänä vuonna kesätöihin?

N. 10 henkilöä

2. Minkä ikäisiä kesätöihin palkkaamanne henkilöt ovat?

Yli 18-vuotiaita

3. Kuinka pitkiä ovat kesätyösuhteet?

3-5 kk

4. Minkä koulutusalan opiskelijoita palkkaatte kesätöihin?

Kemian-,prosessitekniikan-, automaatio- ja mekaanisen kunnossapidon opiskelijoita (ammattiopisto, ammattikorkeakoulu, korkeakoulu)

5. Kuinka moni kesätyöntekijöistänne jää pysyvästi töihin (vakituiseen tai yli vuoden kestävään työsuhteeseen)

1-3

6. Tekeekö yrityksenne oppilaitosvierailuja? Jos tekee, niin mihin oppilaitoksiin?/ Mistä oppilaitoksista yrityksessänne käy vierailijoita?

Teemme oppilaitosvierailuita pyydettyäessä (v. 2009 ei ollut yhtään)
Kaikista ammattiin valmistavista oppilaitoksista

7. Miten markkinoitte yritystänne nuorille eli tuleville työntekijöillenne?

Lähinnä tarjoamalla mahdollisuuden käydä yritysvierailulla yrityksessämme

8. Millaisia työtehtäviä kesätyöntekijöille on tarjolla?

15-17-vuotiaille

Työelämään tutustumista 2 vko jaksoissa

yli 18-vuotiaille

Lähinnä erilaisia prosessinhoitoon liittyviä tehtäviä

Automaatio- ja mekaanisen kunnossapidon asentajatehtäviä

9. Paljonko yrityksessänne on avoimia työpaikkoja noin viiden vuoden kuluttua?

Arviolta n. 10

10. Millaisia työtehtäviä on tarjolla noin viiden vuoden kuluttua?

Erilaisia kemianteollisuuden työtehtäviä (prosessinhoitajille, kunnossapidon ammattihenkilöille, insinööreille, kemisteille, kemianteollisuuden laboranteille, kaupan- ja logistiikan ammattihenkilöille)

11. Millainen koulutustausta yrityksenne työtehtäviin tarvitaan ja mikä on kunkin ryhmän prosentuaalinen osuus koko työvoimasta?

- | | |
|-------------------------------|-------|
| a) Ammattiopisto tai vastaava | – 25% |
| b) Aikuiskoulutus | – 30% |
| c) Ammattikorkeakoulu | – 30% |
| d) Yliopisto | – 15% |



Miehiä huoltotöissä puhdistamolla. (Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 26)



Sinkkijumbo (Sinkkiteknologian edelläkävijä 2008.)

LIITE 3/2

Sinkkiä käytetään monenlaisten tuotteiden valmistukseen:



Kuumasinkittyä ohutlevyä kattorakenteessa.
(Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 13.)



Kuumasinkittyjä kannatinrakenteita.
(Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 14.)



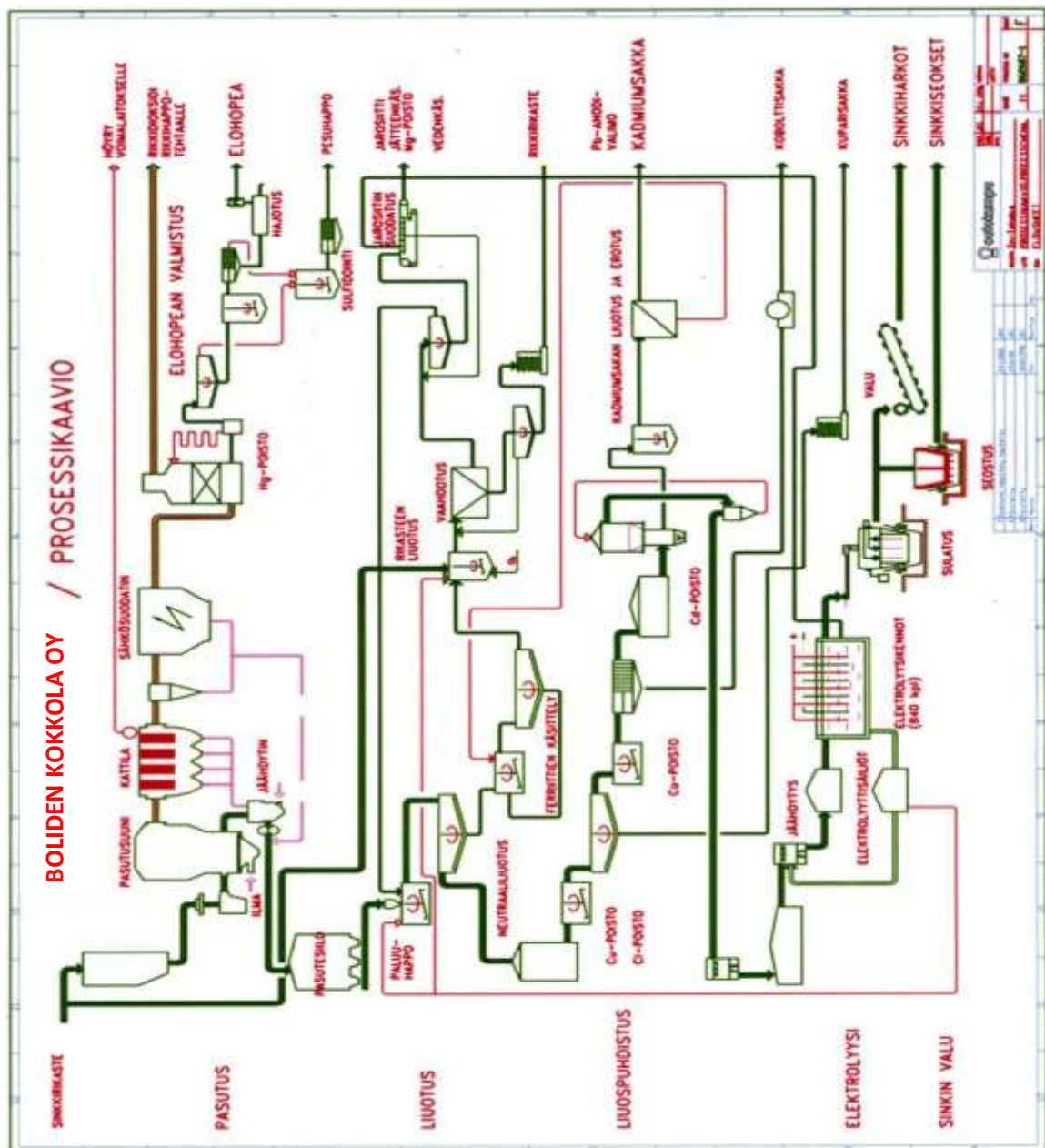
Painevalusinkkiä.
(Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 14.)



Valssattua sinkkiä Villa Kaarlen kattorakenteessa Kokkolassa.
(Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 15.)



Messinkiä. (Yhteiskuntavastuun raportti 2007, 14.)



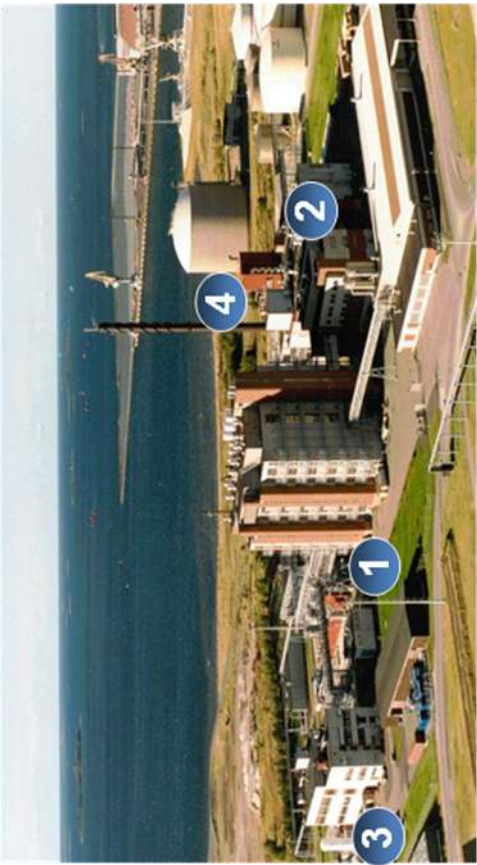
HIENOKEMIAA KOKKOLASTA



www.kemfine.com



KemFine Oy (Ahtikari 2010).



Reaktorikapasiteetti yhteensä n. 500 m³

- reaktoreita n. 50 kpl
- lämpötila-alue -40 °C – 280 °C
- painealue 40 bar asti

Tuotannossa käytetty n. 100 eri kemikaalia, mm. THF, Br, BuLi, Cl₂

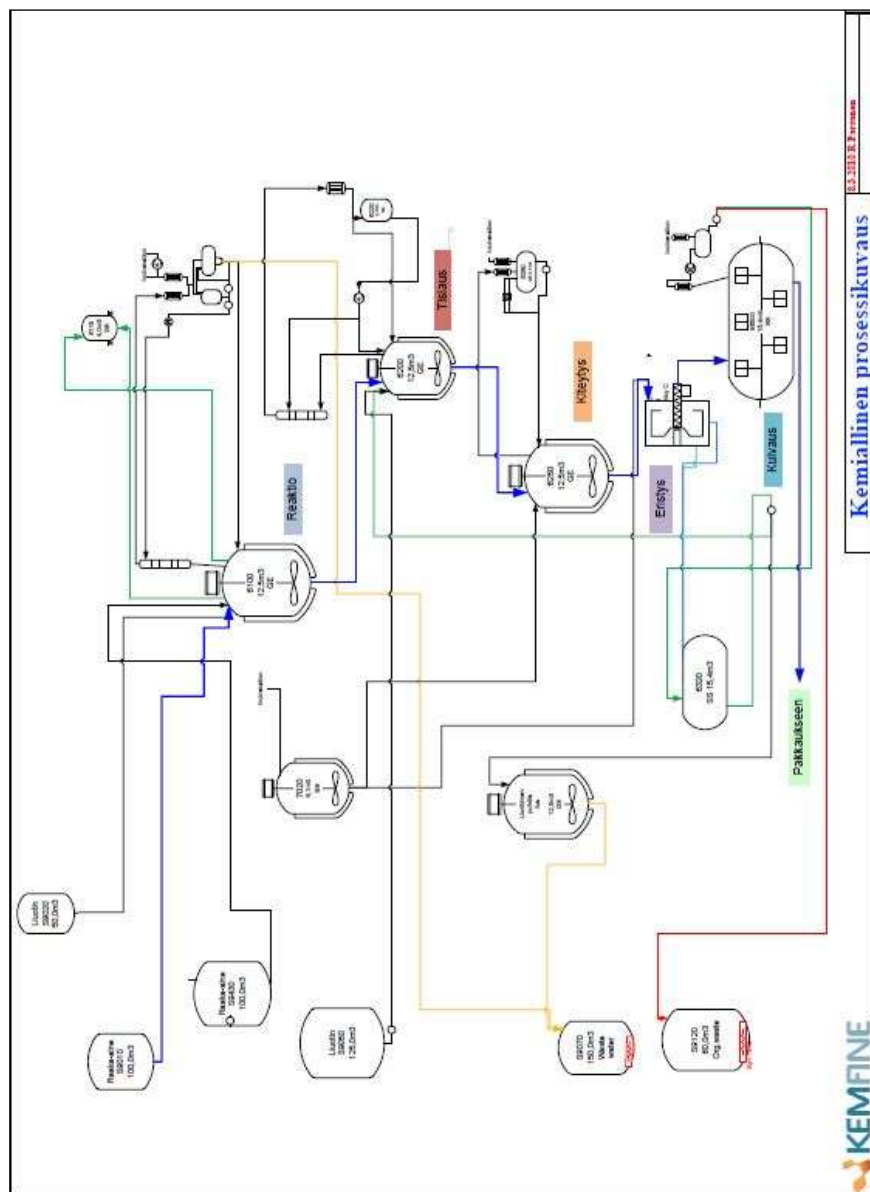
Kolme tehdasta, joissa kuusi tuotantolinjaa

- 1 Synteesilaitos: neljä tuotantolinjaa kasvinsuojeluaineille
- 2 MAP-tehdas: yksi tuotantolinja
- 3 Moni-1 –tehdas: pääosin lääkeaineiden välituotteiden valmistukseen (GMP)

Jätteiden käsittely

- 4 Polttolaitos
- 5 Kaatopaikka

KemFine Oy:n tuotantolaitokset Kokkolassa (Ahtikari 2010).



KemFine Oy. Prosessikaavio (Partanen 2010).

Kemianteollisuutta nuorille Kokkolassa

1 sivu: Tervetuloa

(Mallina käytetty Tetra Chemicals Europe OY:n sivuja: www.tetrachemicals.fi .)

yläreunaan yleiskuva yrityksen tuotteista

keskelle yrityksen logo ja nimi

iskulause joka kuvaa yritystä

alas tervetuloa linkki

2 sivu: Prosessikuvaukset

Tuotteet tarkemmin, yksinkertaistetut prosessikaaviot ja mihin tuotteita käytetään.

Prosessin vaiheet esitetään kuvaa klikkaamalla tarkemmin (Mallina käytetty Bolidenin prosessikaaviota: www.boliden.com → Verksamheter / Zinksmältverk / Kokkola Fi)

3 sivu Työtehtävien kuvaus

Tässä annetaan kasvot kemianteollisuudelle eli voisi sisältää kuvia tai piirroksia työvaiheista.

Millaisia työnimikkeitä on olemassa tehtaalla ja mitä tehtäviä ne sisältävät?

Mikä on työntekijän koulutustausta kyseisiin tehtäviin?